



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

PETRA KORKIAKOSKI

ALASENJÄRVEN JA SYLVÖJÄRVEN VÄLISEN JÄRVIKETJUN
VEDENKORKEUKSIEN JA VIRTAAMIEN NYKYTILA, KEHITTÄ-
MISTARVE JA -MAHDOLLISUUDET

Diplomityö

Tarkastajat: professori Tuula Tuhkanen ja diplomi-insinööri Erja Tassanko

Tarkastajat ja aihe hyväksytty
Ympäristö- ja energiatekniikan tiedekuntaneuvoston kokouksessa 7. joulukuuta 2011

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma

KORKIAKOSKI, PETRA: Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila, kehittämistarve ja -mahdollisuudet

Diplomityö, 115 sivua, 17 liitesivua

Helmikuu 2012

Pääaine: Vesi- ja jätehuoltotekniikka

Tarkastajat: professori Tuula Tuhkanen, diplomi-insinööri Erja Tasanko

Rahoittajat: Maa- ja metsätalousministeriö, Nastolan kunta

Avainsanat: vedenkorkeus, virtaama, vesitase, hydrologia

Alasenjärven ja Sylvöjärven välinen järviketju sijaitsee Kymijoen vesistöalueen latvoilla Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan alueella. Se on osa Arrajoen vesistöaluetta, joka laskee Kymijokeen. Järviketjuun kuuluvat Lahden Alasenjärvi, Lahden ja Nastolan rajalla sijaitseva Kymijärvi sekä Nastolassa sijaitsevat Kärkjärvi, Alvojärvi, Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen, Salajärvi, Ruuhijärvi ja Sylvöjärvi sekä järvien väliset joet.

Tavoitteena oli selvittää järvien vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila, niissä mahdollisesti tapahtuneet muutokset ja etsiä kehittämistarpeita. Nykytilan selvittämisen lisäksi työssä kartoitettiin vesistössä tehtyjä toimenpiteitä, joilla on vaikutettu veden virtaukseen ja vedenpinnan tasoon. Kehittämistarpeita ja niiden ratkaisemiseksi ehdotettuja toimenpiteitä tarkasteltiin kokonaisuutena vesiekosysteemin ja vesistön käyttäjien kannalta.

Työssä käytettyjä tutkimusmenetelmiä olivat kirjallisuusselvitys, arkistoselvitys, vesistön käyttäjille tehty kyselytutkimus ja maastotyöt. Kirjallisuuden lisäksi työssä on käytetty lähteinä Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen arkistossa olevia asiakirjoja, ympäristöhallinnon tietojärjestelmiä ja alueella aiemmin tehtyjä selvityksiä. Työn teoriaosassa selvitettiin vedenkorkeuksien ja virtaamien vaihtelua, niihin vaikuttavia tekijöitä sekä esiteltiin mittaus- ja seurantamenetelmiä.

Järviketjun järvet eroavat toisistaan sekä hydrologisten että vedenlaatuun liittyvien ominaisuuksien osalta. Kaikkien järvien virkistyskäyttö on runsasta. Säännöstelemättömillä Salajärvellä, Ruuhijärvellä ja Kymijärvellä vedenkorkeuden suuri vaihteluväli ja loppukesän matalat vedenkorkeudet on koettu haitalliseksi virkistyskäytön kannalta. Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen säännöstely Kumian padolla ei aina ole toteutunut tavoitteiden mukaisesti. Alasenjärven vedenkorkeuden laillinen taso on epäselvä ja sen luusuassa oleva Potilanjoen pato estää kalan kulun. Järviketjussa alimpana olevan Sylvöjärven ongelmana on läpi vuoden tasaisena pysyvä vedenkorkeus.

Toimenpiteiksi ehdotetaan muun muassa vedenkorkeuden ja virtaaman seurannan aloittamista koko selvitysalueella, Potilanjoen puupadon muuttamista pohjapadoksi sekä selvityksiä Iso-Kukkasen ja yläpuolisten järvien säännöstelyn purkumahdollisuudesta ja Sala- ja Ruuhijärven kesäaikaisen vedenkorkeuden nostamisesta. Sylvöjärven tilan parantamiseksi ehdotetaan selvitystä laskujoesta peratun kosken ennallistamisen vaikutuksista Sylvöjärveen sekä valuma-aluekunnostusta. Toimenpiteiden suunnittelussa tulee huomioida niiden vaikutukset järven ja rantavyöhykkeen ekologiseen tilaan sekä vesistön eri käyttömuotoihin.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Environmental Engineering

KORKIAKOSKI, PETRA: The current state, needs and possibilities for development of the water levels and flows in lake chain from Alasenjärvi to Sylvöjärvi

Master of Science Thesis, 115 pages, 17 Appendix pages

February 2012

Major: Water and waste management engineering

Examiner: Professor Tuula Tuhkanen, MSc Erja Tasanko

Financing: Ministry of agriculture and forestry, Nastola municipality

Keywords: water level, flow, the water balance, hydrology

Lake chain between Alasenjärven and Sylvöjärven locates in upper parts of the Kymijoki river basin in municipalities of Lahti and Nastola. It is a part of the Arrajoki river basin that pours into Kymijoki. Lake chain contains lakes called Alasenjärvi, Kymijärvi, Kärkjärvi, Alvojärvi, Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen, Salajärvi, Ruuhijärvi and Sylvöjärvi. It also includes the rivers between the lakes.

The aim of this study was to clarify the current state of water levels and flows of the lake chain. Finding out if there were any changes or needs for improvements was also one of the main goals. Man made actions that have had the influence to water levels or flows were also investigated. Suggested actions to improve the water levels or flows were considered as a whole from the point of view of aquatic ecosystems and the use of water bodies.

Research methods used in this study were literature review, archival study, a survey to water users and field work. In addition to literature, also archive documents, databases of the Finnish environmental administration and previous studies from the research area were used as sources. In theory part there is a report concerning natural variation of water levels and flows and issues that affect to these. There is also a short section about measuring and evaluation of water levels and flows.

Lakes in the research area differ from each others by hydrological and water quality features. The recreational use of all the lakes is very popular. The large variation of water levels is the main problem in Salajärvi, Ruuhijärvi and Kymijärvi. This variation is considered to be harmful for the recreational use of the lakes. The regulation of Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen and Villähteen Kukkanen has been difficult at times. The legal water level of Alasenjärvi is a bit unclear and Potilanjoki dam at the outfall of the lake prevents fish from moving between Kymijärvi and Alasenjärvi. For Sylvöjärvi the main problem is the water level that stays stable through the year.

Actions suggested based on the results of this study are the beginning of water level and flow observation in all lakes and turning Potilanjoki dam to submerged weir. The researches should be made about ending the regulation of Iso-Kukkanen and other lakes and about raising the water levels of Salajärvi and Ruuhijärvi during the summer time. For the improvement of the state of Sylvöjärvi it should be studied if it is possible to restore the cleared rapid in Arrajoki that leaves from Sylvöjärvi. While planning the measures, the attention should be paid to the effects that focus on the ecological state of water bodies and littoral area. Different uses of water bodies should also be considered while planning the actions.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen vesivarayksikön ja Lahden seudun ympäristöpalveluiden kanssa. Työn rahoittivat maa- ja metsätalousministeriö ja Nastolan kunta. Työ tehtiin Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiloissa Hämeenlinnassa.

Haluan kiittää kaikkia työn valmistumiseen vaikuttaneita henkilöitä Hämeen ELY-keskuksessa ja Lahden seudun ympäristöpalveluissa. Kiitokset myös ohjausryhmän jäsenille työn kommentoinnista ja avusta tiedonhankinnassa. Erityisesti haluan kiittää työn ohjaajaa ja tarkastajaa Erja Tasankoa ohjeista ja palautteesta työn eri vaiheissa. Kiitos työn tarkastamisesta ja ohjeistuksesta myös professori Tuula Tuhkaselle.

Kiitän myös perhettä ja läheisiä tuesta diplomityön tekemisen aikana.

SISÄLLYS

1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet.....	3
1.2	Toteutus ja menetelmät	3
1.3	Sisältö.....	5
2	Vedenkorkeuden ja virtaaman vaihtelu vesistössä.....	6
2.1	Vedenkorkeuden ja virtaaman vaihteluun vaikuttavat tekijät.....	10
2.1.1	Aluetekijät.....	10
2.1.2	Ilmastolliset tekijät.....	11
2.1.3	Ihmistoiminnan vaikutukset.....	12
2.1.4	Muut tekijät.....	14
2.2	Vedenkorkeuden ja virtaaman vaihtelun vaikutukset vesistössä	14
2.3	Vesistöihin liittyvä lainsäädäntö	17
3	Vedenkorkeuden ja virtaaman mittaus ja seuranta.....	18
3.1	Vedenkorkeuden mittaus ja seuranta	18
3.1.1	Manuaaliset mittaustavat	18
3.1.2	Rekisteröivä mittaus	19
3.1.3	Vedenkorkeuden seuranta Suomessa.....	20
3.2	Virtaaman mittaus ja seuranta.....	21
3.2.1	Virtaaman suorat mittausmenetelmät	21
3.2.2	Virtaaman epäsuorat mittausmenetelmät.....	22
3.2.3	Virtaaman seuranta Suomessa	24
3.3	Virtaamien arviointi	24
4	Alasenjärven ja Sylvöjärven välinen järviketju	26
4.1	Alasenjärvi ja Potilanjoki	32
4.1.1	Ihmisen toiminta	33
4.2	Kymijärvi ja Kyynärönjoki	35
4.2.1	Ihmisen toiminta	36
4.3	Kärkjärvi ja Härhönjoki	38
4.3.1	Ihmisen toimita	39
4.4	Alvojärvi ja Kukkasjoki	40
4.4.1	Ihmisen toiminta	41
4.5	Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen ja Kumianjoki	42
4.5.1	Ihmisen toiminta	45
4.6	Salajärvi ja Salajoki.....	46
4.6.1	Ihmisen toiminta	48
4.7	Ruuhijärvi ja Immilänjoki	48
4.7.1	Ihmisen toiminta	49
4.8	Sylvöjärvi ja Arrajoki.....	52
4.8.1	Ihmisen toiminta	53
5	Vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila ja lailliset vedenkorkeudet	55

5.1	Alasenjärvi ja Potilanjoki	61
5.2	Kymijärvi ja Kyynärönjoki	64
5.3	Kärkjärvi ja Härhönjoki	66
5.4	Alvojärvi ja Kukkasjoki	68
5.5	Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen ja Kumianjoki	69
5.6	Salajärvi ja Salajoki	72
5.7	Ruuhijärvi ja Immilänjoki	74
5.8	Sylvöjärvi ja Arrajoki	75
6	Kysely vesistön käyttäjille	78
6.1	Kyselyn tulokset	78
6.1.1	Vastaajien taustatiedot	79
6.1.2	Vesistön käyttö	80
6.1.3	Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset vesistöön ja sen käyttöön ...	85
6.1.4	Virtaukseen vaikuttavat kapeikot ja vesistössä tehdyt toimenpiteet..	94
6.2	Kyselyn yhteenveto	98
7	Merkittävimmät kehittämistarpeet ja toimenpide-ehdotukset	101
7.1	Kehittämistarpeet	101
7.2	Toimenpide-ehdotukset	102
7.2.1	Koko aluetta koskevat toimenpiteet	103
7.2.2	Toimenpiteet järviketjun mukaisessa järjestyksessä	104
7.3	Toimenpiteillä saavutettavat hyödyt	108
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	109
	Lähteet	111

Liite 1: Virtaamahavaintoja Alasenjärven – Sylvöjärven järviketjulla

Liite 2: Pituusleikkaus Alasenjärven ja Sylvöjärven välisestä järviketjusta

Liite 3: Kysely vesistön käyttäjille

Liite 4: Luvanhaku keskivedenkorkeuden nostohankkeissa

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

Alivedenkorkeus, NW	Tietyn ajanjakson alin vedenkorkeus.
Alivirtaama, NQ	Vuoden tai havaintojakson pienin virtaama.
Haihdunta, E	Aikayksikössä alueelta haihtuneen veden määrä. Yksikkönä on tavallisesti mm a^{-1} .
Joki	Virtaavan veden vesistö, jonka valuma-alue on vähintään 100 km^2 . (Vesilaki 587/2011.)
Keskialivesi, MNW	Tietyn ajanjakson vuotuisten alivedenkorkeuksien keskiarvo.
Keskialivirtaama, MNQ	Tietyn ajanjakson vuotuisten alivirtaamien keskiarvo.
Keskivesi, MW	Tietyn ajanjakson päivittäin mitattujen vedenkorkeuksien keskiarvo. Vesilakia sovellettaessa pidetään vesialueen rajana maata vastaan keskivedenkorkeuden mukaista rantaviivaa.
Keskivirtaama, MQ	Tietyn ajanjakson päivittäisten virtaama-arvojen keskiarvo.
Keskiylivesi, MHW	Tietyn ajanjakson vuotuisten ylivedenkorkeuksien keskiarvo.
Keskiylivirtaama, MHQ	Tietyn ajanjakson vuotuisten ylivirtaamien keskiarvo.
Luusua	Järvestä laskevan joen lähtökohta.
N2000	Valtakunnallinen korkeusjärjestelmä, joka perustuu vuosien 1978–2006 tarkkavaaitukseen.
N ₄₃	Valtakunnallinen korkeusjärjestelmä, joka perustuu vuosien 1935–1975 tarkkavaaitukseen.
N ₆₀	Valtakunnallinen korkeusjärjestelmä, joka perustuu vuosien 1935–1975 tarkkavaaitukseen. Nollataso vastaa meriveden korkeutta Helsingissä vuonna 1960.
NN	Normaalinolla: valtakunnallinen korkeusjärjestelmä, joka perustuu Suomen ensimmäiseen tarkkavaaitukseen vuosina 1892–1910.
Puro	Jokea pienempi virtaavan veden vesistö. (Vesilaki 587/2011.)
Sadanta, P	Aikayksikössä alueelle sataneen veden tai lumen määrä vesiarvona ilmoitettuna. Sadannan yksikkönä on mm a^{-1} .
Valuma, q	Virtaaman suuruus pinta-alayksikköä kohti. Valuman yksikkönä on $\text{l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$.
Valuma-alue	Alue, jolta tietyn poikkileikkauksen kautta virtaavat vedet kerääntyvät. Suurehkoista alueista puhuttaessa myös vesistöalue.
Valunta, R	Se osa alueelle tulevasta sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. Yksikkönä on mm a^{-1} tai mm d^{-1} .

Vedenkorkeus, W	Vedenpinnan taso metreinä tai senttimetreinä merenpinnasta, ilmoitetaan tavallisesti NN+, N ₄₃ +, N ₆₀ + tai N2000 - korkeusjärjestelmässä.
Vesistö	Vesilain (587/2011) mukaan vesistöllä tarkoitetaan järveä, lampea, jokea, puroa tai muuta luonnollista vesialuetta sekä tekojärveä, kanavaa ja muuta keinotekoista vesialuetta.
Virtaama, Q	Vesimäärä, joka aikayksikössä virtaa uoman poikkileikkauksen läpi. Yksikkönä käytetään tavallisesti kuutiota sekunnissa m ³ s ⁻¹ tai litraa sekunnissa l s ⁻¹ .
Ylivesi, HW	Suurin havaintojaksolla esiintynyt vedenpinnan korkeus.
Ylivirtaama, HQ	Vuoden tai havaintojakson suurin virtaama.

1 JOHDANTO

Vedenkorkeuksien ja virtaamien luontaiseen vaihteluun vaikuttavat ilmasto-olosuhteet ja valuma-alueen ominaisuudet. Myös ihmisen toiminta vesistöissä ja niiden valuma-alueella on vaikuttanut vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Tarve vedenkorkeuksien, virtaamien ja säännöstelyjen kehittämiseen on noussut Suomessa 2000-luvulla voimakkaasti esiin muun muassa ilmastonmuutoksen aiheuttamien vesistövaikutusten, maankäytön muutosten ja lainsäädännön uudistusten myötä. Kehittämishankkeiden tarkoituksena on ollut muuttaa vedenkorkeuksia ja virtaamia siten, että ne vastaisivat entistä paremmin vesistön eri käyttäjien ja ekologisen tilan tarpeisiin. Säännöstelyn haittojen vähentämistä on selvitetty lähes kaikissa merkittävissä säännöstellyissä vesistöissä. Vuonna 2005 säännöstelyn kehittämishankkeita oli Suomessa toteutettu tai käynnissä noin 80 kappaletta (Marttunen ym. 2005). Useiden aikanaan maankuivatustarkoituksessa lasketujen järvien vedenpintaa on nostettu vesistön ekologisen tilan ja virkistyskäyttömahdollisuuksien parantamiseksi.

Osittain ihmisen toiminnan aiheuttama ilmastonmuutos muuttaa vesistöihin tulevan veden määrää sekä tulvien ja kuivien aikojen ajoittumista. Nämä muutokset aiheuttavat paineita vedenkorkeuksien ja virtaamien sekä säännöstelyjen kehittämiselle. Monissa ilmastonmuutostutkimuksissa on havaittu, että ilmaston lämpeneminen lisää sään ääri-ilmiöitä, kuten tulvia ja kuivia kausia. Suomen olosuhteissa ilmaston lämpeneminen lyhentää talvien lumipeitteistä aikaa ja ohentaa vesistöjen jääkerrosta. Koska lumipeitteeseen varastoituneen veden määrä vähenee, kevättulvat pienentyvät ja aikaistuvat. Vähälumiset ja lämpimät talvet lisäävät tulevaisuudessa talvitulvia, joita nykyään esiintyy harvoin. Myös lisääntyvien rankkasateiden aiheuttamat tulvat ja kuivat kaudet muuttavat vesistöissä olevan veden määrää. Tulvien lisääntyminen ja lumipeitteisen ajan lyhentyminen lisäävät vesistöihin huuhtoutuvien ravinteiden ja kiintoaineen määrää, mikä osaltaan kiihdyttää vesistöjen rehevöitymistä. (Sairanen ym. 2011)

Ihminen on vuosisatojen ajan hyödyntänyt ja muokannut vesistöjä monin tavoin. Vesiin kohdistuvat tarpeet ja arvostukset ovat muuttuneet vuosikymmenten saatossa. Vielä 1900-luvun alussa vesistöjä kuivatettiin viljelysmaan lisäämiseksi ja uomia perattiin tukinuiton helpottamiseksi. Sotien jälkeen energian tarve kasvoi ja vesivoimaa alettiin hyödyntää entistä laajemmassa mittakaavassa. 1900-luvun lopulla tapahtuneen maatalouden rakennemuutoksen seurauksena viljelyala on pienentynyt, joten maatalouden tulvasuojeluun tähtäävien vesistöjen kuivatushankkeiden tarve on vähentynyt. Ranta-asutuksen ja vesistöjen virkistyskäytön lisääntymisen myötä erityisesti loppukauden vedenkorkeuksiin liittyvät vaatimukset ovat muuttuneet. Vesistön virkistyskäytön

kannalta olisi tärkeää, että vesistöissä riittäisi vettä kesäaikana, jolloin ihmiset viettävät aikaa vesistöjen äärellä.

Viime vuosina vesistötutkimuksen lisääntymisen ja lainsäädännöllisten muutosten seurauksena vesien suojelussa ja käytössä on veden laadun lisäksi alettu kiinnittämään huomiota myös vesien ekologiseen tilaan. Vedenkorkeuksien, virtaamien ja säännöstelyjen kehittämisen kannalta merkittävimpiä lakiuudistuksia ovat vesipuitedirektiivin (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhteisön vesipolitiikan puitteista, 2000/60/EY) ja tulvadirektiivin (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta, 2007/60/EY) nojalla annetut kansalliset säädökset.

Vesipuitedirektiivi on otettu osaksi Suomen lainsäädäntöä lailla vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) sekä sitä täydentävillä asetuksilla. Vesipuitedirektiivin ja sen täytäntöön panemiseksi säädetyn kansallisen lainsäädännön tavoitteena on saada pinta- ja pohjavedet koko EU:n alueella vähintään hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä ja estää vesien tilan heikkeneminen. Joissakin tapauksissa ympäristötavoitteiden saavuttamista on pidennetty vuoteen 2021 tai 2027. Vesienhoidossa on otettava huomioon vedenlaadun lisäksi muun muassa tulvariskien hallinta, vesien virkistyskäyttö, vesiekosysteemien suojelu sekä vesiekosysteemeihin suoraan yhteydessä olevien maaekosysteemien ja kosteikkojen suojelu (Vesienhoitolaki, 1299/2004).

Tulvadirektiivin täytäntöön panemiseksi annettu laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) ja valtioneuvosten asetus tulvariskien hallinnasta (659/2010) tulivat voimaan vuonna 2010. Näiden säädösten tarkoituksena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia ja edistää varautumista tulviin. Tulvalainsäädännön tavoitteena on myös sovittaa yhteen tulvariskien hallinta ja vesienhoito huomioonottaen vesivarojen kestävästä käytöstä sekä suojelun tarpeet (620/2010).

Kesällä 2010 Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa (Hämeen ELY-keskuksessa) tehtiin Kanta- ja Päijät-Hämeen säännöstelyselvitys, jossa kerättiin yhteen alueen vesistösäännöstelyjen perustiedot ja selvitettiin säännöstelyjen kehittämistarvetta. Säännöstelyselvityksen yhteydessä tehtiin kuntien ympäristöviranomaisille, säännöstelylupien haltioille ja järvien suojeluyhdistyksille sähköpostikysely säännöstelyjen toteutumisesta ja mahdollisista kehittämistarpeista. Lahden, Nastolan ja Hollolan ympäristöasioita hoitava Lahden seudun ympäristöpalvelut esitti palautteessaan vesitaseselvityksen tekoa Nastolan ja Lahden alueella sijaitsevaan Arrajoen vesistöön. Nastolan kunta oli esityksen mukaan valmis osallistumaan hankkeen kustannuksiin. Arrajoen vesistöalueen käyttäjiltä on aiemminkin tullut Hämeen ELY-keskuksen (vuoteen 2010 asti Hämeen ympäristökeskus) vesilain valvojille palautetta säännöstelyn aiheuttamista haittoista ja myös kesän alimpien vedenkorkeuksien nostoa on toivottu vesistön virkistyskäytön parantamiseksi. Hämeen ELY-keskus päätti osallistua hankkeeseen yhteistyössä Nastolan kunnan kanssa, ja vedenkorkeus- ja virtaamaselvitys päätettiin teettää diplomityönä vuoden 2011 aikana.

1.1 Tavoitteet

Tämän diplomityön tavoitteena on selvittää Nastolan ja Lahden alueilla sijaitsevan Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila ja kehittämistarve. Järviketju on osa Kymijokeen laskevaa Arrajoen vesistöaluetta ja siihen kuuluvat Lahden Alasenjärvi, Lahden ja Nastolan rajalla sijaitseva Kymijärvi sekä Nastolassa sijaitsevat Kärkjärvi, Alvojärvi, Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen, Salajärvi, Ruuhijärvi ja Sylvöjärvi sekä järvien väliset joet. Vedenkorkeuksien nykytason selvittämisen lisäksi työssä kartoitettiin veden virtaukseen vaikuttavia kapeikkoja ja vesistössä tehtyjä toimenpiteitä, joilla on vaikutettu veden virtaukseen ja vedenpinnan tasoon. Kehittämistarpeita ja -mahdollisuuksia tarkasteltiin kokonaisuutena vesiekosysteemin ja vesistön käyttäjien kannalta.

Hankkeen alussa Lahden seudun ympäristöpalvelut asetti tavoitteeksi selvittää järvien vedenkorkeuksiin liittyvät luvat ja päätökset, järvien vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytilan, vedenkorkeuksia määräävät kynnyskorkeudet järvien laskukohdissa sekä mahdollisuudet alivedenkorkeuksien nostoon. Hämeen ELY-keskuksen kalatalousryhmä piti tärkeänä tavoitteena järvien välisten purojen kunnostusmahdollisuuksien selvittämistä sekä patojen purku- tai ohitusmahdollisuuksien tutkimista. Nastolan vesiensuojeluyhdistyksen näkemyksen mukaan hankkeessa tulisi lisäksi selvittää, miten vedenkorkeuden luonnollinen vaihtelu tai vastaavasti vedenkorkeuden vaihtelun pitäminen keinotekoisesti suhteellisen tasaisena vaikuttavat järvien ekologiaan, vesikasvillisuuteen ja erityisesti ruovikoihin. Eri tahojen toiveiden perusteella sovittiin, että hankkeessa selvitetään järvien lailliset vedenkorkeudet, vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila sekä vedenkorkeuksia määräävät kynnyskorkeudet järvien laskukohdissa. Lisäksi kartoitetaan merkittävimmät vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyvät ongelmat ja kehittämistarpeet sekä esitetään toimenpide-ehdotuksia jatkotyötä varten.

Tarkoituksena on käsitellä Arrajoen vesistöön kuuluvaa Alasenjärven ja Sylvöjärven välistä järviketjua kokonaisuutena. Monilta alueen järviltä on esitetty toiveita vedenkorkeuksien tai virtaamien muuttamisesta. Kokonaisuuden tarkastelu on tärkeää, koska järvet ovat yhteydessä toisiinsa ja mahdolliset muutokset vedenkorkeuksissa ja virtaamissa vaikuttavat myös ylä- ja alapuolisiin vesistöihin.

1.2 Toteutus ja menetelmät

Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeus- ja virtaamaselvitys toteutettiin diplomityönä yhteistyössä Tampereen teknillisen yliopiston Kemian ja biotekniikan laitoksen, Hämeen ELY-keskuksen ja Lahden seudun ympäristöpalveluiden kanssa. Työn rahoittivat maa- ja metsätalousministeriö ja Nastolan kunta.

Diplomityössä käytettyjä tutkimusmenetelmiä olivat kirjallisuusselvitys, arkistoseelvitys, kyselytutkimus ja maastotyöt. Kirjallisuuslähteiden lisäksi työssä on käytetty lähteinä Hämeen ELY-keskuksen arkistossa olevia asiakirjoja, ympäristöhallinnon tietojärjestelmiä ja alueella aiemmin tehtyjä selvityksiä. Vedenkorkeustietoa on saatu ympäris-

töhallinnon ylläpitämään Hertta-järjestelmään kuuluvasta Hydrologian ja vesivarojen käytön tietojärjestelmästä sekä Hyd-valikko-ohjelmistosta, joka on Suomen ympäristökeskuksen Hydrologian yksikön tekemä raportointi- ja laskentaohjelmisto. Joidenkin järvien vedenkorkeushavaintoja saatiin Nastolan vesihuoltolaitokselta ja Lahden seudun ympäristöpalveluilta. Työssä esitetyt kartat on tehty ympäristöhallinnon paikkatietoaineistosta ArcMap-paikkatieto-ohjelmalla. Työssä käytetyt valokuvat on otettu vuoden 2011 maastokäynneillä, mikäli kuvan kohdalla ei ole muuta mainintaa.

Vedenkorkeuksien ja virtaamien selvityshankkeelle perustettiin kesäkuussa 2011 ohjausryhmä. Ohjausryhmään pyydettiin edustajia Hämeen ELY-keskuksen ja kuntien lisäksi alueella toimivista vesiensuojeluyhdistyksistä sekä kalastusalueelta. Ohjausryhmään kuuluivat Hämeen ELY-keskuksesta diplomi-insinööri Erja Tasanko ja kalatalousasiantuntija Vesa Lehtimäki, Lahden seudun ympäristöpalveluista vesiensuojelupäällikkö Ismo Malin ja ympäristönsuojelusihteeri Tiina Karu-Hanski, Nastolan kunnan tekninen johtaja Risto Helander, Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry:n puheenjohtaja Matti Oijala, Lahden Alasenjärven hoitoyhdistys ry:n puheenjohtaja Lauri Pöyhönen sekä Nastolan kalastusalueen puheenjohtaja Paavo Pohjankoski. Ohjausryhmä kokoon-tui kolme kertaa keskustelemaan hankkeen etenemisestä. Lisäksi ohjausryhmä piti yhteyttä sähköpostin välityksellä. Ryhmä oli myös apuna tiedon hankinnassa sekä kehittämistarpeiden ja toimenpide-ehdotusten määrittelyssä.

Selvitys aloitettiin joulukuussa 2010 laatimalla vesistön käyttäjille suunnattu kysely, jonka tavoitteena oli selvittää vesistön käyttömuotoja ja käyttäjien näkemyksiä vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytilasta. Kysely toteutettiin pääosin sähköisenä 29.3.–30.6.2011 välisenä aikana. Linkki sähköiseen kyselyyn oli saatavilla Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan verkkosivuilla sekä hankkeen omilla verkkosivuilla ympäristöhallinnon verkkopalvelussa. Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry:n jäsenille (150 henkilöä) kyselylomake lähetettiin postitse ja Lahden Alasenjärven hoitoyhdistys ry:n jäsenille (250 henkilöä) lähetettiin sähköpostilla linkki sähköiseen kyselyyn. Paperinen kyselylomake oli saatavilla Nastolan kunnanviraston palvelupisteessä ja pääkirjastossa.

Vedenkorkeuksien nykytaso selvitettiin olemassa olevien vedenkorkeus- ja virtaamatietojen sekä kesän ja syksyn 2011 aikana tehtyjen mittausten ja maastokäyntien perusteella. Arkistoselvityksessä koottiin Hämeen ELY-keskuksen arkistosta löytyvistä asiakirjoista tietoa selvitysalueella tehdyistä toimista ja rakenteista, joilla on vaikutettu vedenkorkeuksiin ja virtaamiin.

Kesän ja syksyn 2011 aikana tehtiin yhteensä 10 maastokäyntiä, joiden aikana tutustuttiin alueeseen ja mitattiin vedenkorkeuksia. Järviketjun järvien vedenkorkeudet mitattiin kaksi kertaa GPS-mittauksella. Mittalaitteistona käytettiin Trimble R8 GNSS -vastaanotinta ja Trimble CU -tallenninta. Korkeuden mittaustarkkuus käytetyllä laitteistolla oli 1-3 cm. Maastokäynneillä kartoitettiin lisäksi veden virtaukseen vaikuttavia ja vedenkorkeutta määritteleviä kohtia vesistössä. Lahden seudun ympäristöpalveluiden maastotyöntekijät mittasivat jokien virtaamat siivikkomenetelmällä neljä kertaa kesä- ja lokakuun välisenä aikana.

Järvien lailliset vedenpinnan tasot selvitettiin lupapäätösten ja niihin liittyvien mää-
räysten perusteella. Vedenkorkeuksissa ja virtaamissa mahdollisesti tapahtuneita muu-
toksia tutkittiin vertaamalla nykytilaa vanhoihin vedenkorkeus- ja virtaamatietoihin.
Vedenkorkeus- ja virtaamahavaintojen lisäksi selvitettiin vesistöissä tehtyjä toimenpitei-
tä ja rakenteita, joilla on mahdollisesti ollut vaikutusta vedenkorkeuksiin ja virtaamiin.
Toimenpiteiden kartoitus perustui arkistoselvitykseen, alueella aiemmin tehtyihin selvi-
tyksiin ja maastohavaintoihin.

Tiedotusta varten hankkeelle avattiin oma verkkosivu www.ymparisto.fi-palveluun.
Verkkosivuille koottiin vesistön perustietoja sekä kerrottiin hankkeesta ja sen etenemi-
sestä. Vesistön käyttäjille pidettiin yleisötilaisuus Nastolassa 7.9.2011. Tilaisuudessa
kerrottiin kyselyn tuloksista ja kesän maastokäynneistä sekä esiteltiin vedenkorkeustie-
toja. Hankkeesta ja yleisötilaisuudesta tiedotettiin Lahden kaupungin, Nastolan kunnan
ja Hämeen ELY-keskuksen verkkosivuilla sekä alueen sanomalehdissä.

1.3 Sisältö

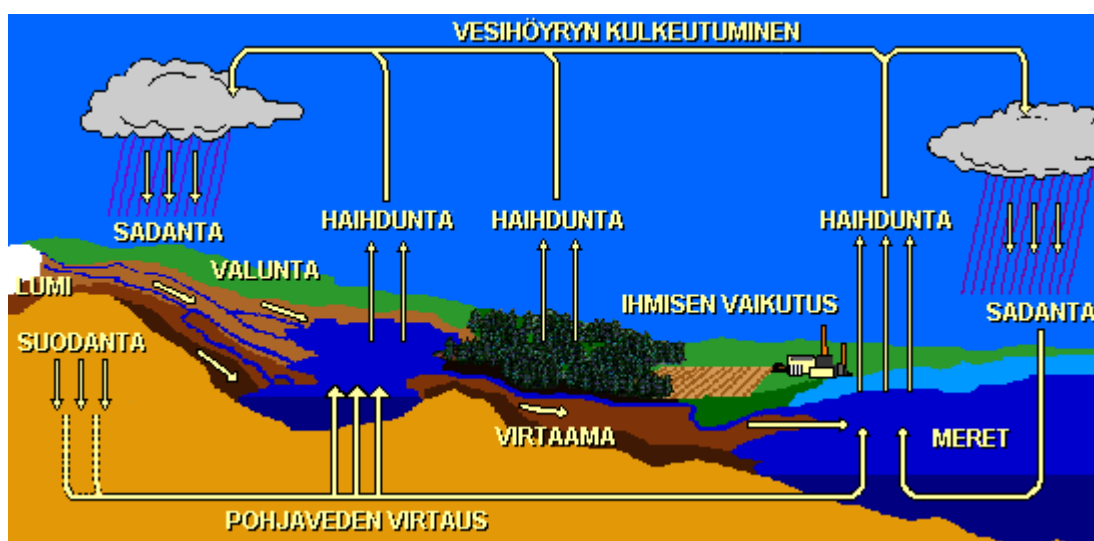
Työ jakautuu teoriaosaan ja tutkimusosaan. Kirjallisuuslähteiden perusteella kootun
teoriaosuuden tarkoituksena on antaa lukijalle taustatietoa vedenkorkeuden ja virtaaman
vaihtelusta ja avata työssä käytettyjä käsitteitä. Luvussa kaksi kuvataan vedenkorkeu-
den ja virtaaman vaihtelua vesistöissä ja kerrotaan vaihteluun vaikuttavista tekijöistä.
Luvun lopussa kerrotaan vesistöihin ja niiden käyttöön liittyvästä lainsäädännöstä.
Kolmannessa luvussa kerrotaan vedenkorkeuden ja virtaaman mittaamisesta ja seuran-
nasta Suomessa.

Tutkimusosa alkaa neljännessä luvusta, johon on koottu selvitysalueen perustietoja
vesistönosittain. Yleistietojen lisäksi luvussa on käsitelty alueella tehtyjä toimenpiteitä,
joilla on vaikutettu vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Viidennessä luvussa kerrotaan ve-
sistön vedenkorkeuksista ja virtaamista. Lukuun on koottu vesistönosittain tietoa ve-
denkorkeus- ja virtaamahavainnoista. Vesistön käyttäjille suunnatun kyselyn tulokset on
esitetty luvussa kuusi. Seitsemännessä luvussa kerrotaan selvityksen perusteella havai-
tuista vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyvistä kehittämistarpeista ja esitetään toimen-
pide-ehdotuksia. Kahdeksannessa luvussa on yhteenveto työn tuloksista ja niiden perus-
teella tehtyjä johtopäätöksiä muun muassa vedenkorkeuksien kehittämisessä huomioon
otettavista tekijöistä.

2 VEDENKORKEUDEN JA VIRTAAMAN VAIHTELU VESISTÖSSÄ

Hydrologia on maapallon vesivaroja tutkiva luonnontiede, joka tarkastelee vesivarojen esiintymistä, kiertokulkua ja jakautumista. Lisäksi se tutkii veden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia ja vuorovaikutusta ympäristön kanssa. Vedenkorkeus (W) ja virtaama (Q) ovat hydrologisia muuttujia, joiden avulla voidaan kuvata ja havainnoida veden kiertokulkua. (Kuusisto 1982, s. 10.)

Veden kiertokululla tarkoitetaan veden kiertämistä merien, vesistöjen, maaperän ja ilmakehän välillä (kuva 2.1). Ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy sopivissa olosuhteissa vedeksi ja syntyy sate. Osa sateesta pidättyy kasvillisuuteen ja osa päättyy maan pinnalle, vesistöihin tai lumipeitteeseen. Maahan satavasta vedestä osa valuu pintavaluntana vesistöihin, osa imeytyy maaperään ja osa voi viipyä pitkäänkin painannesäilyntänä lätäköissä ja maanpinnan pienissä painanteissa. Maaperään imeytynyt vesi suodautuu maakerroksien läpi pohjavedeksi. Vedellä kyllästyneessä pohjavesivyöhykkeessä vesi liikkuu pohjaveden virtauksen mukana. Pohjavesi palautuu yleensä pitkän viipymän jälkeen kiertokulkuun maan pinnalla tai järvien ja merien pohjassa olevien lähteiden kautta. Vettä haihtuu takaisin ilmakehään vesistöjen pinnasta, kasvillisuudesta ja maan pinnalta. (Kuusisto, 1982, s. 10–11.)



Kuva 2.1. Veden kierto maaperän, vesistöjen ja ilmakehän välillä (Yleistietoa vesistömalleista 2011).

Vesistöllä tarkoitetaan vesilain (587/2011) määritelmän mukaan järveä, lampea, jokea tai muuta luonnollista vesialuetta sekä tekojärveä, kanavaa ja muuta vastaavaa kei-

notekoista vesialuetta. Noroa, ojaa ja lähdetä ei pidetä vesistönä. Jokena pidetään virtaavan veden vesistöä, jonka valuma-alueen pinta-ala on vähintään 100 km². Jokea pienempi virtaavan veden vesistö on vesilain määritelmän mukaan puro ja puroa pienempi vesiuoma on noro. Noron valuma-alue on alle 10 km², ja siinä ei virtaa vettä jatkuvasti. (Vesilaki 587/2011.)

Vedenkorkeus ilmaistaan yleensä valtakunnallisessa korkeusjärjestelmässä, joita ovat NN, N₄₃, N₆₀ ja N2000. Korkeusjärjestelmä määrittelee korkeuden nollatason, ja se realisoidaan maastoon mitattujen korkeuskiintopisteiden avulla. Korkeusjärjestelmiä on jouduttu uudistamaan, koska jääkauden jälkeisen maannousun takia maanpinnan korkeudet ja korkeussuhteet muuttuvat. Käytössä olevat valtakunnalliset korkeusjärjestelmät perustuvat kolmeen Suomessa tehtyyn tarkkavaaitukseen. Ensimmäinen tarkkavaaitus tehtiin vuosina 1892–1910, toinen tehtiin vuosina 1935–1975 ja kolmas vuosina 1978–2006. Korkeusjärjestelmä NN perustuu ensimmäiseen tarkkavaaitukseen, väliaikaiseksi tarkoitettu N₄₃-korkeusjärjestelmä sekä N₆₀-korkeusjärjestelmä perustuvat toiseen tarkkavaaitukseen ja N2000-korkeusjärjestelmä perustuu kolmanteen tarkkavaaitukseen. (JHS163 2007.) Valtakunnallisten korkeusjärjestelmien lisäksi monilla kunnilla on ollut käytössä omia korkeusjärjestelmiä ja vanhoissa vesitaloushankkeissa on usein käytetty omaa kiintopisteeseen sidottua korkeustasoa.

Tässä työssä käytettävät vedenkorkeushavainnot on ilmoitettu alun perin korkeusjärjestelmissä NN, N₄₃ ja N₆₀, jotka perustuvat kahteen ensimmäiseen tarkkavaaitukseen. Lisäksi osa käytetyistä havainnoista on mitattu Lahden kaupungin korkeusjärjestelmässä ja osa havainnoista on yksittäisten hankkeiden korkeustasossa. Vertailun helpottamiseksi selvityksessä käytetyt vedenkorkeushavainnot on muutettu N₆₀-tasoon. Korkeusjärjestelmien ero N₆₀-tasoon on esitetty taulukossa 2.1. N₆₀-korkeusjärjestelmän ero N2000-korkeusjärjestelmään on Lahden ja Nastolan alueella + 0,24 m. Korkeusjärjestelmien väliset erot on saatu Geodeettisen laitoksen koordinaattimuunnospalvelusta (2011).

Taulukko 2.1. Selvityksessä käytettyjen vedenkorkeusahvaintojen korkeusjärjestelmät ja niiden ero valtakunnalliseen N₆₀-korkeusjärjestelmään (JHS163 2007).

Korkeusjärjestelmä	Järjestelmän peruste	Nollataso	Ero N ₆₀ -tasoon
NN	Tarkkavaaitus 1892–1910	Keskimääräinen merivedenpinta Helsingissä 1900	+ 0,13 m
N43	Tarkkavaaitus 1935–1975	Keskimääräinen merivedenpinta Helsingissä 1943	+ 0,08 m
N60	Tarkkavaaitus 1935–1975	Keskimääräinen merivedenpinta Helsingissä 1960	-
Lahden kaupungin korkeustaso			+ 0,139 m
Tnro 1773 He 1 Sala- ja Ruuhijärven laskuhanke	Toteutumattoman järvenlaskuhankkeen oma korkeustaso	Hankkeessa määritetty kiintopiste	+ 74,43 m

Käsitteet virtaama, valunta ja valuma kuvaavat kaikki tietyltä alueelta valuvaa vesimäärää aikayksikössä. Virtaamalla (Q) tarkoitetaan tietyn uomapoikkileikkauksen läpi virtaussuunnassa kulkeutuvan veden määrää aikayksikössä. Virtaaman yksikkönä käytetään yleensä $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ tai pienillä virtaamilla l s^{-1} . Valunta (R) tarkoittaa sitä osaa sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. Valunnan yksikkönä on mm a^{-1} tai mm d^{-1} . Valunta syntyy valuma-alueelle satavasta vedestä, alueen pohjavesivarastosta tai alueella olevan lumen ja jään sulamisesta. Valunnan muodostuminen on monimutkainen, niin ajallisesti kuin paikallisestikin vaihteleva prosessi. Yksinkertaistettuna valunnan voidaan ajatella muodostuvan maanpäällisestä pintavalunnasta, pintakerrosvalunnasta ja pohjavesivalunnasta. Valuma (q) puolestaan kuvaa virtaaman suuruutta valuma-alueen pinta-alayksikköä kohti. Valuman yksikkö on $\text{l s}^{-1} \text{km}^2$. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 152.)

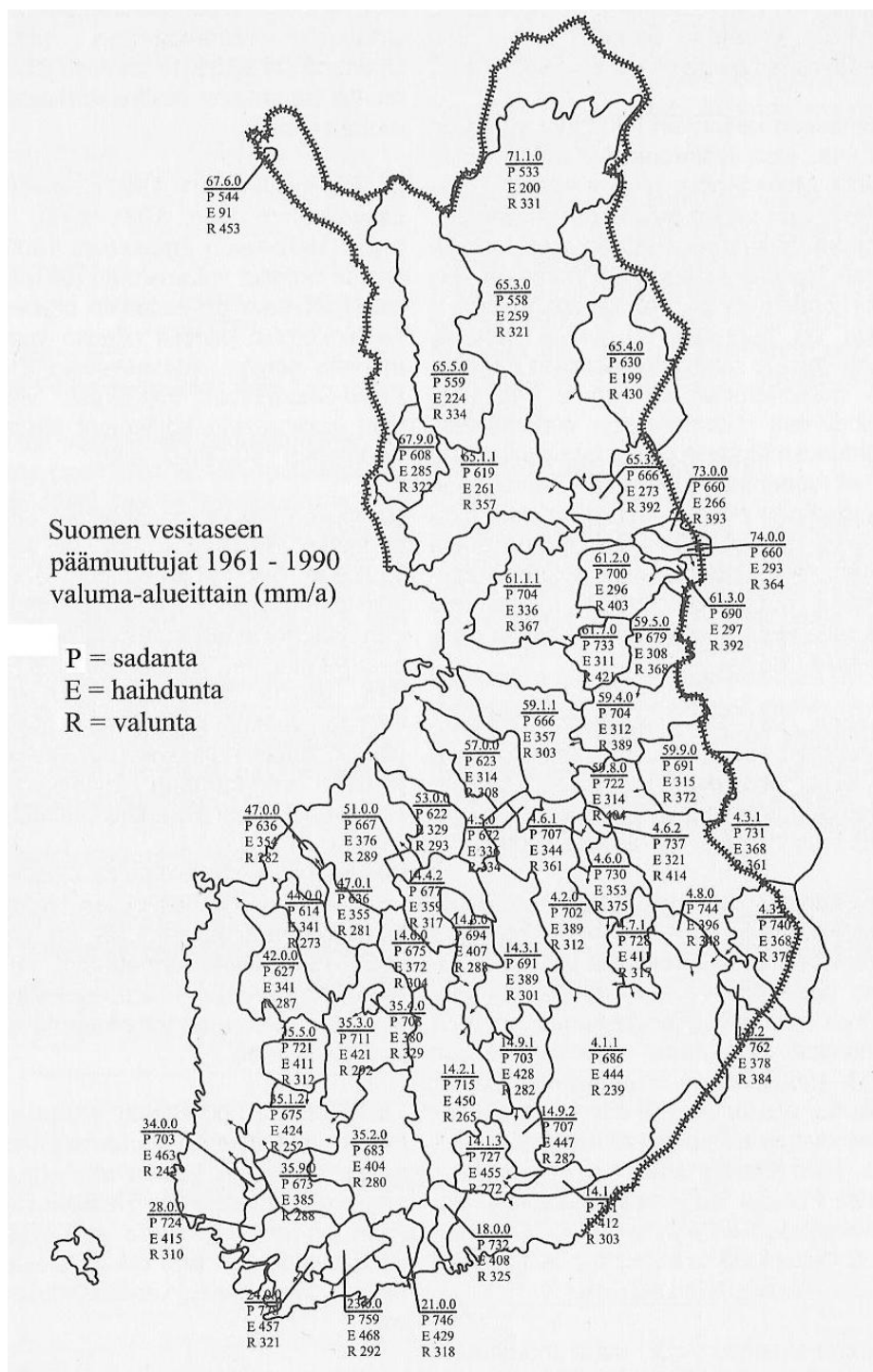
Sadanta (P), haihdunta (E) ja valunta (R) ovat hydrologian perussuureita, joiden suuruus ilmaistaan useimmiten millimetreinä aikayksikössä. Tämä tarkoittaa tietylle alueelle satavan tai alueelta haihtuvan tai valuvan vesikerroksen paksuutta. Kaavassa 1 esitetyn vesitaseyhtälön mukaan valunta R saadaan vähentämällä sadannasta P valuma-alueen haihdunta E ja vesivaraston muutos ΔV .

$$R = P - E - \Delta V \quad (1)$$

Sadannan, haihdunnan ja valunnan vuosittainen määrä vaihtelee jonkin verran maantieteellisesti. Kuvassa 2.2 on esitetty alueittain Suomen vesitaseen pääkomponentit vuosijaksolla 1961–1990. Kuvan valunta-arvoissa ei ole huomioitu yhtälössä 1 esiintyvää vesivaraston muutosta. Kaikki valunta oletetaan siten pintavalunnaksi, eikä maaperään, pohjaveteen tai vesistöihin varastoituvan veden määrää ja siinä tapahtuvia muutoksia ole otettu huomioon. Yleensä vesivaraston muutoksen vaikutus valuntaan on pieni, mutta esimerkiksi harjualueilla huomattava osa sadannasta voi suotautua pohjavedeksi. Sadannan, haihdunnan ja valunnan maantieteelliseen vaihteluun vaikuttavat muun muassa Suomen eri osien järvisyys, korkeus, kasvillisuus ja lämpötilaolot. Esimerkiksi vuotuinen keskisadanta on suurin Suomen keskiosissa ja pienin Lapissa. Haihdunnassa on maantieteellisiä eroja enemmän kuin sadannassa. Järvien pinnasta tapahtuva haihdunta on noin 50 mm a^{-1} suurempaa kuin maa-alueiden haihdunta. (Kuusisto 1982, s. 12.)

Vuosijaksolla 1960–1975 Suomen keskisadanta oli noin 660 mm a^{-1} , keskihaidunta oli 340 mm a^{-1} ja valunta oli keskimäärin 320 mm a^{-1} . Vuosivalunta vastasi valumaa (q) $10,2 \text{ l s}^{-1} \text{km}^2$ ja virtaamaa $3400 \text{ m}^3 \text{s}^{-1}$. Lahden ja Nastolan alueella vuosijakson 1960–1990 vuosisadanta oli kuvan 2.2 kartan perusteella 715 mm a^{-1} , vuosihaidunta 450 mm a^{-1} ja vuosivalunta 265 mm a^{-1} . (Karttunen 2004, s. 74–76.)

Sadannan, haihdunnan ja valunnan ajallinen vaihtelu noudattaa selvää vuodenaikaisrytmiä. Maaliskuu on yleensä vähäsateisin kuukausi ja elokuu runsassateisin. Keväällä lumen sulamisesta aiheutuvat tulvat saattavat kasvattaa vesistöjen virtaamat jopa 100-kertaisiksi vuoden pienimpiin virtaamiin verrattuna. Haihdunnasta suurin osa tapahtuu kesällä. Etelä-Suomessa kesä- ja elokuun välisenä aikana haihtuu 50–60 % vuosihaidunnasta. (Kuusisto 1982, s. 12.)



Kuva 2.2. Suomen vesitaseen pääkomponentit alueittain vuosina 1961-1990. (Karttunen 2003, s. 76)

Vedenkorkeuksien ja virtaamien kuvaamiseen käytetään yleisesti tietyn ajanjakson keskiarvoja tai ääriarvoja kuvaavia tunnuslukuja. Taulukossa 2.2 on esitetty yleisimmin käytössä olevat tunnusluvut. Vedenkorkeuden tunnusluvut lasketaan päivittäisistä havaintosarjoista tietyille vuosijaksoille. Virtaaman tunnusluvut lasketaan vuorokauden virtaamahavaintojen keskiarvoista. Mikäli tunnusluvut on määritetty muulla tavalla, se pitää tuoda esiin lukuja käytettäessä. Ylimmät ja alimmat vedenkorkeudet ja virtaamat

kuvaavat tietyn ajanjakson, esimerkiksi kuukauden tai vuoden, ylintä tai alinta havaintoarvoa. Näillä ääriarvoilla voidaan kuvata suurinta havaittua vaihteluväliä tietyssä aikana. Ääriarvojen keskiarvot (MHW, MNW, MHQ ja MNQ) kuvaavat tietyn jakson keskimääräistä vaihteluväliä. Keskivesi ja keskivirtaama puolestaan kuvaavat tietyn jakson kaikkien havaintojen keskiarvoa. (Korhonen 2007, s. 17; Kuusisto 1982, s. 51.)

Taulukko 2.2. Vedenkorkeuden ja virtaaman tunnuslukuja.

Vedenkorkeuden tunnuslukuja		Virtaaman tunnuslukuja	
HW	Ylivesi, tietyn ajanjakson suurin vedenkorkeus	HQ	Ylivirtaama, tietyn ajanjakson suurin virtaama
MHW	Keskiylivesi, tietyn ajanjakson eri vuosien ylimpien vedenkorkeuksien keskiarvo	MHQ	Keskiylivirtaama, tietyn ajanjakson eri vuosien ylivirtaamien keskiarvo
MW	Keskivesi, tietyn ajanjakson tasaisin väliajoin mitattujen vedenkorkeuksien keskiarvo	MQ	Keskivirtaama, tietyn ajanjakson tasaisin väliajoin mitattujen virtaamien keskiarvo
MNW	Keskialivesi, tietyn ajanjakson eri vuosien alimpien vedenkorkeuksien keskiarvo	MNQ	Keskialivirtaama, tietyn ajanjakson alimpien virtaamien keskiarvo
NW	Alivesi, tietyn ajanjakson matalin vedenkorkeus	NQ	Alivirtaama, tietyn ajanjakson pienin virtaama

Vedenkorkeuksien ja virtaamien tunnuslukuja tarkasteltaessa on tärkeää tietää, mitä ajanjaksoa tunnusluvut koskevat. Havaintojakso tai ääriarvon toistuvuus voidaan ilmaista alaindeksillä. Esimerkiksi merkintä MW_{1946...1952} tarkoittaa vuosien 1946–1952 päivittäisten vedenkorkeushavaintojen keskiarvoa eli keskivettä ja merkintä HQ_{1/20} tarkoittaa kerran 20 vuodessa tapahtuvaa ylivirtaamaa.

2.1 Vedenkorkeuden ja virtaaman vaihteluun vaikuttavat tekijät

Veden määrä vesistöissä vaihtelee luontaisesti monien tekijöiden vaikutuksesta. Valuntaoloilla tarkoitetaan tietyltä alueelta purkautuvan veden tyypillistä kulkua ajan funktiona. Virtaamaolojen käsitteellä tarkoitetaan valuntaolojen lisäksi vesistön hydraulisten tekijöiden vaikutuksia virtaamiin. Virtaamaoloja kuvataan tavallisesti virtaaman keskimääräisenä vuosikäyränä, joka sisältää virtaaman minimi- (NQ), maksimi- (HQ) ja keskiarvokäyrän (MQ). Vesistön virtaamaoloihin vaikuttavat fysiografiset eli aluetekijät, ilmastolliset tekijät sekä ihmisen toiminta. (Korhonen 2007, s. 16.) Muita virtaamaoloihin vaikuttavia tekijöitä ovat maankohoaminen ja pohjaveden purkautuminen vesistöön.

2.1.1 Aluetekijät

Aluetekijöillä tarkoitetaan valuma-alueen ominaisuuksia, jotka vaikuttavat merkittävästi sekä valunnan määrään että ajalliseen jakautumiseen. Aluetekijöitä ovat valuma-alueen pinta-ala, muoto, järvisyys, topografia, maa- ja kallioperän laatu, kasvillisuus ja maasto-tyyppi. Myös uomaston ominaisuudet kuten uoman muoto, valuma-alueen uomien mää-

rä ja kaltevuus ovat virtaamaoloihin vaikuttavia aluetekijöitä. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 159–160.)

Suurilla valuma-alueilla valunnan keräytymisaika kasvaa ja maastotyyppien vaihtelu on suurempaa. Tästä syystä valuntahuiput loivenevat valuma-alueen koon kasvaessa. Samoin alueen muoto vaikuttaa valunnan kerääntymisaikaan. Nopeinta keräytyminen on pyöreällä valuma-alueella ja hitainta pitkällä ja kapealla alueella. Pyöreiden valuma-alueiden ylivalumat ovat siten suurempia verrattuna kapeisiin alueisiin. Valuma-alueen järvisyys tasoittaa virtaamia, koska runsasjärvisillä alueilla vettä varastoituu järvioltaisiin. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 159–160.)

Topografia eli valuma-alueen korkeussuhteet ja pinnan muodot vaikuttavat valunnan keräytymisaikaan. Jyrkkärinteisille valuma-alueille satanut vesi valuu nopeasti järviin ja jokiin, mikä kasvattaa ylivalumia. Korkeussuhteet vaikuttavat valuntaan myös välillisesti ilmasto-olojen kautta. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 159–160.)

Maa- ja kallioperätekijät vaikuttavat erityisesti veden imeytymiseen ja suotautumiseen maakerrokseen ja sitä kautta maa- ja pohjavesivarastojen suuruuteen. Suuret maanalaiset vesivarastot tasaavat valunnan vaihteluita. Runsa kasvillisuus hidastaa valuntaa ja pidentää valunnan kerääntymisaikaa. Valuma-alueen maastotyyppi vaikuttaa myös valunnan kerääntymisaikaan. Esimerkiksi soisilta ja metsäisiltä valuma-alueilta vesi kulkeutuu hitaammin vesistöön kuin ojitetuilta ja avoimilta valuma-alueilta. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 159–160.)

2.1.2 Ilmastolliset tekijät

Ilmastotekijöistä sadanta ja haihdunta ovat merkittävimmät valuntaan vaikuttavat tekijät. Ilman lämpötila, auringonsäteilyn intensiteetti ja tuulennopeus vaikuttavat haihduntaan, joten ne vaikuttavat välillisesti myös virtaamaoloihin. Ilmastotekijöiden vuodenaikainen vaihtelu näkyy myös vesistössä vedenkorkeuden ja virtaaman vaihteluna. Vuodenaikaisvaihtelulla on yleensä kaksi maksimia ja kaksi minimiä.

Talvella maa on jäässä ja sade tulee pääasiassa lumena, joten valunta järviin ja jokiin on vähäistä. Kylmyyden vuoksi myöskään haihtuminen ei ole merkittävää. Valunnan pienentymisen vuoksi vedenpinnat laskevat. Valunnan ja vedenkorkeuksien minimi saavutetaan yleensä keväällä lumen sulamisen alkuvaiheessa. (Korhonen 2007, s. 17.)

Keväällä vedenkorkeudet ja virtaamat kasvavat verrattain nopeasti, kun valuma-alueelle varastoitunut lumi sulaa ja sulamisvedet purkautuvat uomiin. Myös routakerrokseen varastoitunut vesi lisää kevään vesivarastoja. Lumien sulamisesta aiheutuva keväthuippu on usein myös koko vuoden vedenkorkeuden ja virtaaman maksimi. Valuma-alueen suuri koko ja runsas järvisyys loiventavat kevään tulvahuippua. (Korhonen 2007, s. 17.)

Kesällä haihdunnan lisääntyminen kääntää vedenkorkeudet ja virtaamat jälleen laskuun kevään huipun jälkeen. Korkean lämpötilan aiheuttaman suuren haihdunnan vuoksi kesän sateet eivät yleensä riitä kääntämään vedenkorkeutta nousuun. Kesän minimi vedenkorkeuksissa ja virtaamissa saavutetaan yleensä heinä-elokuussa. (Korhonen 2007, s. 17.)

Syksyllä lämpötilan laskiessa haihdunta pienenee. Syyssateiden ja haihdunnan pientymisen myötä vedenkorkeudet ja virtaamat alkavat jälleen nousta loppukesän minimin jälkeen. Loppusyksyllä saavutetaan yleensä toinen maksimi. (Korhonen 2007, s. 17.)

Ilmastotekijät vaihtelevat vuosittain. Eri vuosien sademäärät ja sateiden ajoittuminen saattavat poiketa toisistaan huomattavasti. Vuosien välisen vaihtelun lisäksi ilmasto-oloissa on havaittavissa muutoksia myös pitkällä aikavälillä. Kasvihuoneilmiön voimistumisen aiheuttama ilmastomuutos näkyy myös Suomen ilmasto-oloissa. Kasvihuoneilmiöllä tarkoitetaan hiilidioksidin ja muiden kasvihuonekaasujen maapallon alailmakehää lämmittävää vaikutusta. Suomen ilmasto on lämmennyt 1900-luvulla 0,7 °C. Eri skenaarioiden mukaan Suomen keskilämpötilan on ennustettu nousevan 2–7 °C vuoteen 2080 mennessä. Lämpötilan nousu on tähän mennessä ollut voimakkainta keväällä ja talvella. Vuosisadannan odotetaan eri skenaarioiden mukaan kasvavan 2–40 % vuoteen 2080 mennessä. Sadanta lisääntyy ennusteiden mukaan eniten talvikuu-kausina. (Korhonen 2007, s. 27.) Lämpötilan nousun seurauksena myös haihdunta kasvaa, mikä pienentää sadannan kasvun vaikutusta valuntaan. Sään ääri-ilmiöt, kuten rankkasateet ja kuivat jaksot, tulevat ennusteiden mukaan lisääntymään. Kesän kuivat jaksot saattavat vähentää muodostuvan pohjaveden määrää ja heikentää sen laatua. Tulvien lisääntyminen ja lumipeitteisen ajan lyhentyminen lisäävät vesistöihin huuhtoutuvien ravinteiden määrää, mikä nopeuttaa rehevöitymistä. (Sairanen ym. 2011)

2.1.3 Ihmistoiminnan vaikutukset

Ihminen on toiminnallaan vaikuttanut veden kiertokulkuun monin tavoin jo vuosisatojen ajan. Vanhimmat vesistöön vaikuttaneet toimet ovat liittyneet maanviljelyksen kehittämiseen ja vesikuljetusten helpottamiseen. Purojen ja jokien vesivoimaa on myös pitkään hyödynnetty myllyjen käyttövoimana. 1900-luvulta lähtien vesistöjen muokkaamisen syiksi ovat tulleet edellä mainittujen lisäksi tulvasuojelu, myllytoimintaa laajempi vesivoima ja vedenhankinta. Vesistöjen muokkaamiseen käytettyjä toimenpiteitä ovat olleet muun muassa patojen rakentaminen, uomien perkaaminen, soiden, metsien ja peltojen ojitukset sekä veden johtaminen vesistöstä toiseen.

Maatalous on ollut pitkään tärkeä syy vesistöjen muokkaamiseen. Viljelysmaata on tarvittu lisää ja vettymishaittoja on haluttu vähentää. Järviä on Suomessa kuivatettu tai niiden vedenpintaa on laskettu uuden maatalousmaan hankkimiseksi 1700-luvulta aina 1900-luvun puoleen väliin saakka. Laskeminen on yleensä tehty perkaamalla järven lasku-uomaa. Järvenlaskuja tehtiin erityisen paljon 1800-luvun puolivälissä ja toinen huippu oli sotien jälkeen 1940–1950-luvuilla, jolloin uutta viljelysmaata tarvittiin Karjalasta muuttaneelle väestölle. Suomen järvipinta-ala on vähentynyt järvenlaskujen seurauksena 1700-luvulta 1950-luvulle arviolta 2–5 %. Järvenlaskujen ja kuivatusten sekä tulva-alueiden vähentämisen seurauksena valuma-alueelle varastoituvan veden määrä pienenee, mikä nopeuttaa veden virtaamista valuma-alueelta. Tämä on lisännyt tulvia vesistön alajuoksulla. Järvien laskut ovat myös vähentäneet valuma-alueiden vuosihaihduntaa, koska haihtuminen on voimakkaampaa vapaasta vesipinnasta kuin maa-alueilta.

Yhdessä hydraulisten tekijöiden kanssa haihdunnan vähentyminen lisää valuntaa. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 202–203.)

Maatalouden ja metsätalouden kuivatusta varten tehdyt peltojen, metsien ja soiden ojitukset jyrkentävät valuntahuippuja. Ojia pitkin vesi virtaa nopeasti pelloilta, metsistä ja soilta järviin ja jokiin, jolloin tulvavirtaamat kasvavat. Kuivatuksella pyritään usein kasvillisuusolojen muuttamiseen. Kasvillisuuden muutos vaikuttaa haihduntaoloihin, mikä lisää usein myös valuntaa. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 202–203.)

Puutavaran uitto oli 1800-luvulta 1950-luvulle merkittävä syy vesistöjen muokkamiseen. Jokia ja puroja muutettiin uitolle sopiviksi muun muassa uomia perkaamalla, rakentamalla uittorakenteita ja padottamalla vettä vesistön latvoille. Uomien perkaus on nopeuttanut veden purkautumista ja alentanut koskien yläpuolisten suvantojen vedenkorkeuksia. Uittorakenteet ja vesiväyliin varastoidut puut ovat padottaneet vettä. Vesistöjen latvoille on uittopadoilla varastoitu kevään sulamisvesiä, ja kesän mittaan vettä on juoksetettu tasaisen ja riittävän suuren virtaaman ylläpitämiseksi. Uittopadot ovat laske-neet patoaltaiden yläpuolisia kesävedenkorkeuksia. Toisaalta uitto on vähentänyt kevät-tulvaa ja lisännyt kesäajan virtaamia vesistön keski- ja alajuoksulla. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 203; Korhonen 2007, s. 22.)

Vesistöjä on säännöstelty Suomessa muun muassa tulvasuojelun, vesivoimatuotannon, vesiliikenteen ja vedenhankinnan tarpeisiin. Valtaosa säännöstelyistä on aloitettu 1950–1970-luvuilla. Suomessa on toteutettu noin 220 vesistön säännöstelyhanketta, jotka koskevat noin 310 järveä. Säännösteltyjen järvien osuus on noin 30 % Suomen sisävesien pinta-alasta. Säännöstely toteutetaan pato- tai vesivoimalaitosrakenteiden avulla. Säännöstelyn vaikutus vedenkorkeuksiin vaihtelee riippuen säännöstelyn tarkoituksesta ja toteutustavasta. Vesivoimatuotantoa varten toteutetussa säännöstelyssä kevään tulvavesiä varastoidaan talvea varten pienentämällä kevään ja kesän virtaamia luonnontilaisesta. Talvella sähkönkulutuksen kasvaessa virtaamia lisätään. Tulvasuojelua varten säännöstellyissä vesistöissä lopputalven vedenkorkeutta lasketaan, jotta sulamisvedet mahtuvat järvaltaaseen. Tämä pienentää kevään tulvahuippua. Kesän ja syksyn vedenkorkeus alenee säännöstellyissä vesistöissä yleensä hitaammin kuin luonnontilaisissa ja vedenkorkeuden vaihtelu on muutenkin pienempää. Säännöstelyjä pyritään nykyisin kehittämään siten, että luontoarvot ja vesistön kaikki käyttömuodot tulisivat huomioiduiksi ja eri intressiryhmien tavoitteet saataisiin sovittua yhteen. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 204; Korhonen 2007, s. 21.)

Kaupungistuminen muuttaa merkittävästi valuma-alueen hydrologiaa. Kaupunki- ja taajama-alueilla on paljon päällystettyjä pintoja ja vähän kasvillisuutta. Tämä pienentää haihdunnan määrää sekä myös maahan imeytyvän veden määrää. Kovat ja tiiviit pinnat sekä hulevesien viemärointi nopeuttavat pintavaluntaa. Haihdunnan vähentyminen ja pintavalunnan lisääntyminen kasvattaa valuntahuippuja. Tiiviisti rakennetuilla alueilla pohjavedeksi suotautuvan veden määrä vähenee, mikä saattaa johtaa pohjavedenpinnan alentumiseen. Taajama-alueiden vedenhankinta ja viemärointi saattavat muuttaa luontaista valuma-aluetta. Asutuksen ja teollisuuden käyttövesi voidaan ottaa luontaisen

valuma-alueen ulkopuolelta ja toisaalta puhdistettu jätevesi ja osa hulevesistä voidaan johtaa toiselle valuma-alueelle. (Korhonen 2007, s. 26.)

Ihmistoiminnan vaikutukset vedenkorkeuksiin ja virtaamiin voidaan jakaa kolmeen ryhmään, jotka ovat tahallinen ja tahaton vaikuttaminen välittömin toimenpitein sekä välillinen vaikuttaminen. Tahallisesti virtaamaoloihin on vaikutettu muun muassa vesistöjä säännöstelemällä, tulvapengerryksillä sekä vedenotolla teollisuuden, asutuksen ja kastelun tarpeisiin. Näiden toimenpiteiden vaikutukset alueen vesistöihin pystytään yleensä arvioimaan jo ennen hankkeiden toteutusta. Tahattomasti vedenkorkeuksiin ja virtaamiin on vaikutettu esimerkiksi siltojen ja uittolaitteiden rakentamisella. Nämä toimenpiteet saattavat vaikuttaa virtaamiin, vaikka se ei ole ollut niiden pääasiallisena tarkoituksena. Välillisellä vaikuttamisella tarkoitetaan ihmisen toimenpiteitä, jotka eivät kohdistu suoraan vesistöön, mutta vaikuttavat valuma-alueen ominaisuuksiin ja siten muuttavat valunnan määrää ja ajoittumista. Vesistöihin välillisesti vaikuttavia toimia ovat esimerkiksi metsien ja maatalousmaiden ojitukset ja taajamien rakentaminen. Osin ihmisen toiminnan aiheuttama ilmastonmuutos on myös yksi välillisen vaikuttamisen muoto. (Kuusisto 1982, s. 65.)

2.1.4 Muut tekijät

Aluetekijöiden, ilmastollisten tekijöiden ja ihmisen toiminnan lisäksi vesistöjen virtaamaoloihin vaikuttavat geologiset tekijät ja pohjaveden purkautuminen.

Geologisista tekijöistä Suomen vesioloihin vaikuttaa eniten maankohoaminen. Jääkauden aikana yli 10 000 vuotta sitten paksu jäätikkö painoi maankuorta sisäänpäin. Jäätikön sulamisen jälkeen maankuori on hiljalleen palautumassa ennalleen. Nykyisin maan kohoaminen lisää Suomen pinta-alaa vajaat 1000 km² sadassa vuodessa, mikä lisää keskimääräistä valuntaa Suomen alueelta noin 0,5–0,7 m³ s⁻¹ vuodessa. Maankohoaminen kallistaa järviä kaakkoon, itään ja luoteeseen. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 200.)

Vesistöihin purkautuva pohjavesi vaikuttaa myös osaltaan virtaamaoloihin ja vesistöihin tulevan veden määrään. Suuri osa vesistöihin tulevasta pohjavedestä purkautuu purouomien kautta. Purkautuvalla pohjavedellä voi olla huomattavaa merkitystä purojen virtaamiin. Pohjavedenpinnan korkeusvaihtelut myötäilevät vesistöjen vedenpinnan vaihtelua, tosin hitaammassa tahdissa. Vesistön vedenpinnan pysyvä muutos vaikuttaa siten myös pohjavedenpinnan tasoon. (Mälkki 1982, s.101–102.)

2.2 Vedenkorkeuden ja virtaaman vaihtelun vaikutukset vesistössä

Vedenkorkeus ja virtaama vaihtelevat luonnontilaisessa vesistössä edellisessä luvussa kuvattujen aluetekijöiden ja ilmastollisten tekijöiden vaikutuksesta. Vesi- ja rantakasvilisuus sekä vesieliöt ovat sopeutuneet vedenkorkeuden vuodenaikaiseen vaihteluun. Eniten vedenkorkeuden vaihtelulla on vaikutusta rantavyöhykkeeseen ja sen eliöstöön.

Luonnontilaisissa järvissä muun muassa vedenkorkeuden vuodenaikaisen vaihtelun ansiosta vesi- ja rantakasvillisuus muodostuu selvästi vyöhykkeiseksi. Muita vyöhykkeisyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat pohjan laatu ja kaltevuus. Lähinnä rantaa on ilma-versoisten vyöhyke, jossa kasvaa muun muassa järviruokoa, järvikortetta ja järvikaislaa. Seuraavana on kelluslehtisten vyöhyke, jossa on muun muassa ulpukkaa, lumpeita ja uistinvitaa. Kauimpana rannasta ovat uposlehtisten ja pohjaversoisten kasvien vyöhykkeet. Suojaisilla rannoilla esiintyy myös veden pinnalla kelluvia irtokellujia, kuten pikkulimaskaa tai kilpukkaa ja pohjasta irrallaan kasvavia irtokeijujia, kuten vesihierne tai karvalehti. Kasvillisuusvyöhykkeet ovat selvärajaisimpia loivilla rannoilla. (Tutustu vesikasveihin 2011.) Säännöstelemättömissä järvissä kevättulva siirtää kuolleen kasviaineksen kasvualueelta rannalle, missä se hajoaa kesän aikana vedenpinnan laskiessa. Näin vedenkorkeuden vaihtelu hidastaa rantojen umpeenkasvua ja ylläpitää kasvillisuuden vyöhykkeisyyttä. (Hellsten 2000, s. 9-10.)

Rantavyöhyke toimii pääasiallisena alueena kalojen kudulle. Se on myös monien vesieläiden pääasiallinen elinympäristö ja lisääntymisalue. Kevätkutuisista kaloista erityisesti hauki hyötyy kevättulvista ja rantakasvillisuuden vyöhykkeisyydestä. Hauki kutee keväällä runsaskasvustoisilla tulvarannoilla. Hauen lisäksi monet muut kalalajit ovat sopeutuneet vedenkorkeuden vaihteluun. (Veijalainen ym. 2011, Hellsten 2000.)

Vedenpinnan aleneminen talvella syksyn vedenkorkeuksiin verrattuna on merkittävää pohjan eliöstön kannalta. Pohjalehtiset vesikasvit, pohjaeläimet ja rapu kärsivät pohjan jäätymisestä talvella, jos vedenpinta laskee liian alas. Kevään vedenkorkeudet vaikuttavat vesirajan läheisyydessä pesivien lintujen, kuten kuikan ja lокkien pesinnän onnistumiseen. (Veijalainen ym. 2011, Hellsten 2000.)

Useimpien Suomen jokien ja järvien vesioloja tai pohjan muotoja on jossain vaiheessa muutettu vesirakentamisella. Luvussa 2.1 kuvatuilla ihmisen toimenpiteillä on vaikutettu vedenkorkeuden ja virtaamien vaihteluun. Jokia on perattu ja padottu muun muassa uittoa ja säännöstelyä varten, ja niiden yli on rakennettu siltoja ja rumpuja. Järvien vedenpinnan korkeutta on laskettu tai nostettu ja ruoppauksilla on lisätty vesisyvyttä. Vesistörakentamisen pitkäaikaisia vaikutuksia ovat muun muassa eroosion ja ainekulkeumien lisääntyminen, rantavyöhykkeen elinympäristöjen muuttuminen ja kalan kulkumahdollisuuksien muuttuminen. Tiedot vesirakentamisen ympäristövaikutuksista ovat osin puutteellisia ja valtakunnallista kokonaiskäsitystä ei toistaiseksi ole. Tästä syystä esimerkiksi kuormituksen ja vesirakentamisen vaikutusten erottaminen toisistaan on haastavaa. (Lehtinen ym. 2006, s. 21.)

Vedenpinnan noston vaikutuksia järven tilaan on tutkittu Euran Koskeljärvellä vuosina 1991–2003 (Sydänoja ym. 2004). Vuonna 1991 aikoinaan lasketun Koskeljärven keskivedenkorkeutta nostettiin noin 30 cm rehevöitymisen ja umpeenkasvun estämiseksi. Vedenpinnan noston vaikutuksia järven ekosysteemiin seurattiin usean vuoden ajan. Seuranta keskittyi järven hydrologiaan, vedenlaatuun, kasvillisuuteen, kalastoon, linnustoon ja pohjaeläimiin. Vedenkorkeuden vaihteluväli järvessä kaventui selvästi vedenpinnan noston jälkeen. Vaihteluvälin kaventumista selittävät vedenpinnan noston toteutus säännöstelypadoilla ja toisaalta seurantajakson vähälumiset talvet, joiden seuraukse-

na kevättulvat jäivät pieniksi. Vaihteluvälin kaventumisen on todettu vähentävän ranta-eroosiota, mikä saattaa johtaa rantojen pensoittumiseen ja umpeenkasvuun. Vedenpinnan nosto vaikutti suotuisasti Koskeljärven vedenlaatuun. Viiden vuoden seurantajakson aikana muun muassa järven happitalous parani ja ravinnepitoisuudet laskivat. Järven kalastoa tutkittiin verkkokoekalastuksilla vuosina 1992, 1995 ja 2002. Kalastossa havaittiin seurannan aikana selkeitä muutoksia. Selvin muutos oli ruutanan biomassaosuu- den pienentyminen. Koskeljärven vesi- ja luhtakasvillisuus muuttui merkittävästi vedennoston seurauksena. Vuosien 1991–1999 aikana kelluslehtisen vesikasvillisuuden ja kortteikkojen pinta-ala lähes kaksinkertaistui ja rantaluhtien pinta-ala pieneni. Luhtakasvillisuuden väheneminen heikensi rantaluhtien linnuston elinoloja. Linnustoseuran- noissa monien lajien havaittiin taantuneen vedenpinnan noston jälkeen. Vesilintujen ja lokkilintujen kantojen muutoksiin vaikutti vedennostoa enemmän valtakunnalliset kan- nanmuutokset. (Sydänoja ym. 2004.)

Viimeisten 15–20 vuoden aikana vesistösäännöstelyjen tutkiminen ja kehittäminen on ollut Suomessa vilkasta. Säännöstelyjen aiheuttamien haittojen vähentämiseksi on tehty laajoja selvityksiä kaikissa merkittävässä säännöstelyissä vesistöissä. Vuonna 2005 oli tehty tai tekeillä noin 80 säännöstelyn kehittämisselvitystä. Kehittämisselvitys- ten mukaan järvissä merkittävimpiä säännöstelyn aiheuttamia muutoksia luonnontilaan verrattuna ovat olleet lopputalvella tehtävä vedenpinnan lasku, niin sanottu kevätkuop- pa, joka pienentää ja madaltaa kevään tulvahuippua. Säännöstelyissä jokivesistöissä vedenpinnan nopea ja voimakas vaihtelu, vaelluskalojen kulun estyminen ja liian pienet minimivirtaamat ovat olleet selvimpiä kielteisiä vaikutuksia. (Lehtinen ym. 2006, s. 32.)

Säännöstelyselvityksissä on havaittu järvisäännöstelyjen aiheuttavan muutoksia ve- si- ja rantakasvillisuuteen, pohjaeläimistöön sekä järvien kalastoon. Säännöstelyn aihe- uttama kevättulvien pienentyminen on heikentänyt esimerkiksi siian, hauen ja muikun lisääntymisolosuhteita. Monilla Etelä- ja Keski-Suomen säännöstelyillä järvillä tulvien vähyys on kiihdyttänyt suojaisten lahtien umpeenkasvua. Useilla Pohjois-Suomessa sijaitsevilla säännöstelyillä järvillä avovesikauden vedenpintojen nosto on lisännyt ran- tojen eroosiota. Kevään vedenkorkeuden muuttaminen luonnontilaisesta on haitannut kuikan ja eräiden lokkilintujen pesintää. Säännöstelty tulvahuippu ajoittuu yleensä luonnontilaista myöhemmäksi, jolloin lintujen pesintä on jo alkanut. Lisäksi lumien sulamista varten tehdyn kevätkuopan vuoksi vedet ovat ennen tulvan alkua ja pesinnän alkaessa luonnontilaista alempana. (Lehtinen ym. 2006, s. 32.)

Jokivesistöissä säännöstely ja siihen liittyvät rakenteet ovat aiheuttaneet haittaa eri- tyisesti virtakutuisille vaelluskaloille. Voimalaitospadot estävät kalojen nousun kutualu- eille. Vaikka nousu patojen ohi onnistuisi kalateiden tai muiden rakenteiden kautta, jo- kien porrastamisen ja perkaamisen vuoksi suuri osa sopivista lisääntymisalueista on hävinnyt. Lyhytaikaissäännöstely puolestaan aiheuttaa haittaa muun muassa pohja- eläimille. (Lehtinen ym. 2006, s. 32.)

Säännöstelyjen kehittämishankkeissa on esitetty suosituksia säännöstelyn aiheutta- mien haittojen vähentämiseksi ja hyötyjen lisäämiseksi. Suosituksissa esitetyt kunnos- tustoimenpiteet ovat liittyneet vesikasvillisuuden vähentämiseen ja rantojen

eroosiosuojaukseen. Kalateiden rakentaminen voimalaitospatojen ohi parantaisi kalojen lisääntymismahdollisuuksia monissa säännöstellyissä vesistöissä. Kalateiden lisäksi myös muut kalataloudelliset kunnostukset, kuten lisääntymisalueiden rakentaminen, ovat tarpeellisia. Säännöstelykäytännön muuttamista joko voimassa olevien lupaehtojen puitteissa tai lupaehtoja tarkistamalla esitettiin toimenpiteeksi useimmissa säännöstelykehittämishankkeissa. Monissa hankkeissa säännöstelykäytännön muuttamista rajoittivat eri osapuolten intressiristiriidat. Virkistyskäyttö on sopeutunut säännöstelyn aiheuttamiin, luonnontilaista tasaisempiin kesävedenkorkeuksiin. Vesiluonnon kannalta haittommampi säännöstely tarkoittaa useissa säännöstellyissä vesistöissä kesäaikaisen vedenpinnanvaihtelun lisäämistä, mikä on ristiriidassa muun muassa virkistyskäytön tavoitteiden kanssa. (Lehtinen ym. 2006, s. 32–34.)

2.3 Vesistöihin liittyvä lainsäädäntö

Vesilaki (587/2011) on merkittävin vesirakentamista sekä pinta- ja pohjavesiin ja vesiympäristöön vaikuttavien toimenpiteiden toteuttamista säätelevä laki. Vesilain tavoitteena on edistää, järjestää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja vesiympäristön kestäväää käyttöä, ehkäistä ja vähentää vedestä ja vesiympäristön käytöstä aiheutuvia haittoja sekä parantaa vesien tilaa.

Vesilain uudistaminen on ollut pitkään vireillä ja uudistunut vesilaki (587/2011) astui voimaan 1.1.2012. Se kumosi vuonna 1962 voimaan tulleen vesilain (264/1961). Uudistuksen tarkoituksena oli tehostaa vesitalousasioiden käsittelyä sekä selkiyttää vesilain ja muun ympäristölainsäädännön välistä suhdetta.

Uudistunut vesilaki on jaettu 19 lukuun, joissa käsitellään muun muassa vesiin liittyviä yleisiä oikeuksia ja velvollisuuksia, vesitaloushankkeiden luvanvaraisuutta ja lupamenettelyä, muutoksen hakua ja viranomaisten tehtäviä. Omissa luvuissaan on käsitelty vedenottoon, ojitukseen, keskivedenkorkeuden pysyvään muuttamiseen, säännöstelyyn, vesivoiman hyödyntämiseen, puutavaran uittoon sekä kulkuväyliin liittyviä asioita. (587/2011.)

Vesilain uudistukseen liittyen 1.1.2012 tuli voimaan myös valtioneuvoston asetus vesitalousasioista (1560/2011). Asetus korvaa vuonna 1962 voimaan tulleen vesiasetuksen (282/1962). Asetuksessa täsmennetään vesilain mukaisissa menettelyissä esitettävien asiakirjojen sekä niihin liitettävien suunnitelmien ja selvitysten sisältöä.

Muita lakeja, joissa on vesistön käyttöön ja vesistössä tehtäviin toimenpiteisiin liittyviä säädöksiä ovat ympäristönsuojelulaki (86/2000, pohjaveden pilaamiskielto ja ympäristölupa), vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettu laki (1299/2004), patoturvallisuuslaki (494/2009), vesihuoltolaki (119/2001) ja terveydensuojelulaki (763/1994, terveyshaittojen ehkäiseminen). Lisäksi vesitalousasioissa tulee ottaa huomioon luonnonsuojelulain (1096/1996), muinaismuistolain (295/1963) sekä maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaiset säädökset. (Vesilaki 587/2011.) Kalastuslaissa (286/1982) on annettu kalan kulun ja kalakannan turvaamiseen liittyviä säädöksiä, jotka on myös huomioitava vesistöhankeissa. Kalastuslakia ollaan parhaillaan uudistamassa.

3 VEDENKORKEUDEN JA VIRTAAMAN MITTAUS JA SEURANTA

Vesistöjen vedenkorkeus ja virtaamahavainnot ovat tärkeitä työkaluja monissa vesien ja vesistöjen käyttöön ja tutkimukseen liittyvissä tehtävissä. Vedenkorkeustietoja hyödynnetään muun muassa vesivarojen seurannassa, virtaamien laskennassa, rantojen käytön suunnittelussa, sisävesiliikenteessä, vesistöjen säännöstelyssä, vesivoiman hyödyntämisessä ja tieteellisessä tutkimuksessa. Virtaamatietoa tarvitaan osittain samoissa tehtävissä kuin vedenkorkeuksiakin, mutta lisäksi virtaamatietoa käytetään vesi- ja rantarakenteiden mitoittamisessa, vedenhankinnassa, vesiensuojelussa, tulvantorjunnassa ja kuivausarvioinneissa. Ilmastonmuutostutkimus on viime vuosina noussut tärkeäksi vedenkorkeus- ja virtaamatietojen hyödyntäjäksi. (Korhonen 2007, s 7; Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 165, 184.)

3.1 Vedenkorkeuden mittaus ja seuranta

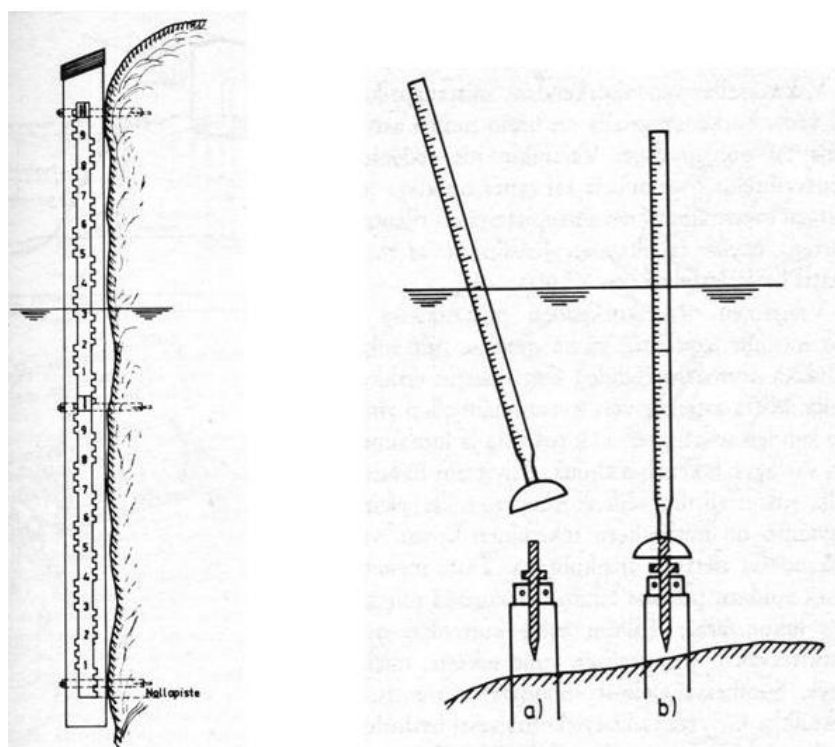
Vedenkorkeuden mittaus voidaan toteuttaa joko manuaalisesti tai rekisteröivää mittalaitteistoa käyttäen. Mittaukset tehdään yleensä yhden senttimetrin tarkkuudella. Rekisteröivät mittalaitteet ovat yleistyneet reaaliaikaisen vedenkorkeustiedon tarpeen lisääntyessä 1980-luvun puolivälistä alkaen. Rekisteröivien laitteiden etuja manuaalisiin menetelmiin verrattuna ovat mahdollisuus jatkuvaan mittaukseen ja lyhytaikaisten vaihteluiden havaitsemiseen, havaintojärjestelyjen helpottuminen syrjäisillä ja harvaan asutuilla alueilla sekä mittaustulosten kerääminen automaattisesti käsiteltävässä muodossa. (Korhonen 2007, s. 9-10.)

Oleellista vedenkorkeuden mittauksessa on havainnon sitominen tunnettuun absoluuttiseen korkeustasoon. Tämän vuoksi vedenkorkeusasemilla on valtakunnalliseen korkeustasoon sidottu peruskiintopiste. Asteikon peruskiintopisteestä määritetään asteikon nollapisteen tai pohjapaalun pään korkeustaso tunnetussa korkeusjärjestelmässä. Havaitut vedenkorkeudet ovat asteikon nollapistestä ylöspäin luettuja korkeuksia. (Korhonen 2007, s. 10; Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 188.)

3.1.1 Manuaaliset mittaustavat

Manuaalisia vedenkorkeuden mittaustapoja ovat vedenkorkeuden lukeminen kiinteästi asennetulta asteikkolevyltä, vedenkorkeuden mittaamien järven tai joen pohjassa olevasta kiintopisteestä eli pohjapaalusta suppilopäistä mitta-asteikkoa käyttäen sekä mittaustaus vedenpinnan yläpuolella olevasta kiintopisteestä asteikolla varustettua tankoa, mittavaijeria tai sähköistä luotainta käyttäen. Järvien ja jokien vedenkorkeuden mittaukseen

käytetään useimmiten asteikkoja tai pohjapaaluja (kuva 3.1). Pinnan yläpuolista luotautta käytetään kohteissa, joissa muut mittaustavat ovat epäluotettavia tai vaikeasti toteutettavia. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 185–186.)



Kuva 3.1. Vedenkorkeuden mittaamiseen käytettävä asteikkolevy ja pohjapaalu (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 185).

Talviolosuhteissa manuaalinen vedenkorkeuden havainnointi vaikeutuu ja myös rekisteröivien mittalaitteiden häiriöt yleistyvät. Asteikot jäätyvät helposti ja sulana pitäminen on vaikeaa. Talvimittauksia varten monille vedenkorkeusasemille onkin rakennettu pohjapaaluja, joiden päässä oleva avanto peitetään lämpöeristetyllä kannella. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 188–189.)

3.1.2 Rekisteröivä mittaus

Rekisteröivät vedenkorkeusmittarit voidaan ryhmitellä toimintaperiaatteen mukaan uimureihin, paineantureihin, pneumaattisiin mittareihin, kaikuluotaimiin ja suoriin sähköisiin mittareihin. Uimurimittaus on ollut pitkään johtava menetelmä vesistöissä tehtävissä mittauksissa. Uimurimittauksessa mittakaivossa tai -putkessa oleva uimuri seuraa vedenpinnan vaihteluita, jotka välittyvät rekisteröintilaitteelle mekaanisesti. Rekisteröintilaitte voi olla piirturi eli limnigrafi, reikänauha tai digitaalinen tallennin. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 186–188.)

Vedenpinnan alapuolelle sijoitettavat paineanturit perustuvat hydrostaattisen paineen mittaamiseen. Anturien toiminta voi perustua muun muassa pietsosähköisiin kitei-

siin, venymälankoihin tai venymäkalvoihin. Sähköinen mittaviesti rekisteröidään piirturilla tai magneettisella tietovälineellä. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 187.)

Pneumaattinen vedenkorkeuden mittaaminen on toinen paineen mittaamiseen perustuva menetelmä. Vedenpinnan alapuolelle asennetaan putki, johon järjestetään hydrostaattisen paineen suuruinen paine, joka mitataan. Pneumaattinen mittalaitteisto on monipuolinen ja se sisältää painejärjestelmän kaasupulloineen, servo-ohjatun mekaniikan sekä rekisteröintilaitteiston. Vaikka pneumaattisen mittauksen mittaustarkkuus on hyvä, sen käyttöä rajoittaa laitteiston hinta ja käytön vaatima asiantuntemus. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 187.)

Kaikuluotaukseen perustuvilla mittareilla vedenkorkeus voidaan mitata sekä pinnan alle että yläpuolelle asennetuilla ultraääniluotaimilla. Mittaus perustuu lähetettävän ja vedenpinnasta heijastuvan ääniaallon kulkuajan laskemiseen. Suoria sähköisiä vedenkorkeusmittareita käytetään pääasiassa vesilaitosten ja vesivoimalaitosten yhteydessä. Menetelmä perustuu veteen asennettavaan pystysuoraan sauvamaiseen mittariin, joka hyödyntää veden sähkönjohtavuutta. Mitattava suure on mittarin rakenteesta riippuen jokin sähkötekniikan perussuure. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 188.)

3.1.3 Vedenkorkeuden seuranta Suomessa

Tällä hetkellä Suomen valtakunnalliseen vedenkorkeuden seurantaohjelmaan kuuluu 310 asemaa, joista Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja alueelliset elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) ylläpitävät noin 240. Muita tiedontuottajia ovat muun muassa vesivoimayhtiöt ja vesihuolto-organisaatiot. SYKEN ja ELY-keskusten ylläpitämät 240 vedenkorkeusasemaa jakautuvat käytettävien mittalaitteiden ja mittaustekniikan osalta siten, että noin 25 asemalla havainnot tehdään manuaalisesti, noin 30 asemalla on mekaaninen vedenkorkeuspiirturi (limnigrafi), noin 15 asemalla on digitaalinen tallennin ja noin 145 asemaa on varustettu automaattiasemalla, joilta on päivittäinen tiedonsiirto. (Vesistöjen vedenkorkeuden mittaaminen 2011.) Automaattisten vedenkorkeusasemien havainnot päivittyvät valtion ympäristöhallinnon verkkopalveluun, missä ne ovat kaikkien luettavissa (www.ymparisto.fi/vesitilanne).

Suomessa käytössä olevat automaattilaitteistot ovat viittä eri tyyppiä ja ne perustuvat paineantureihin. Laitteet toimivat havaintoaseman sijainnista riippuen verkkovirralla, akulla, aurinkopaneelilla tai paristoilla. Osassa automaattisista mittalaitteista on reaaliaikaisen tiedon kyselyjä varten puhesyntetisaattori ja osassa laitteista kyselyitä voidaan tehdä tekstiviestillä. Automaattiasemien ja piirtureiden välimuotona on edelleen käytössä vedenkorkeustietoa keräävä tallennin, jonka tiedot käydään purkamassa kerran kuukaudessa. Myös automaattisilla mittausasemilla käydään säännöllisin väliajoin tekemässä manuaalisia tarkistusmittauksia. Tarkistusmittauksilla varmistetaan, että mittalaitteiston antamat tulokset ovat oikeita. (Korhonen 2007, s. 10.)

3.2 Virtaaman mittaus ja seuranta

Virtaama tarkoittaa tietyn uomapoikkileikkauksen kautta virtaussuuntaan aikayksikössä kulkeutuvaa vesimäärää. Virtaaman (Q) yksikkö on yleensä vesistössä tehtävissä tarkasteluissa $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ja pienillä virtaamilla l s^{-1} . Vesistössä mitattu virtaama on tämän määrittelyn seurauksena sidottu tiettyyn paikkaan ja ajankohtaan. Käytännössä virtaaman mittaus-, havainto- ja tarkastelupaikat vesistössä sijoitetaan kohteisiin, joissa virtausolosuhteet ovat selvästi todettavissa. Virtaamamittauspaikka valitaan siten, että virtaussuunta on koko poikkileikkauksessa sama, virtaus on kohdassa tasaista ja silmämääräisesti havaittavissa. Tyypillisiä mittauspaikkoja ovat järven luusua, tasainen joen kohta, virtaava salmi tai veden johtamiseen käytettävä rakenne kuten pato, rumpu, silta-aukko tai vesivoimalaitos. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 165.) Luonnonuomissa tehtävissä virtaamamittauksissa uoman eri pisteissä tehdyillä mittauksilla määritetään uoman poikkileikkauksen pinta-ala ja keskinopeus. Virtaama Q lasketaan yhtälöllä 2

$$Q = \int_A v(A) dA \quad (2)$$

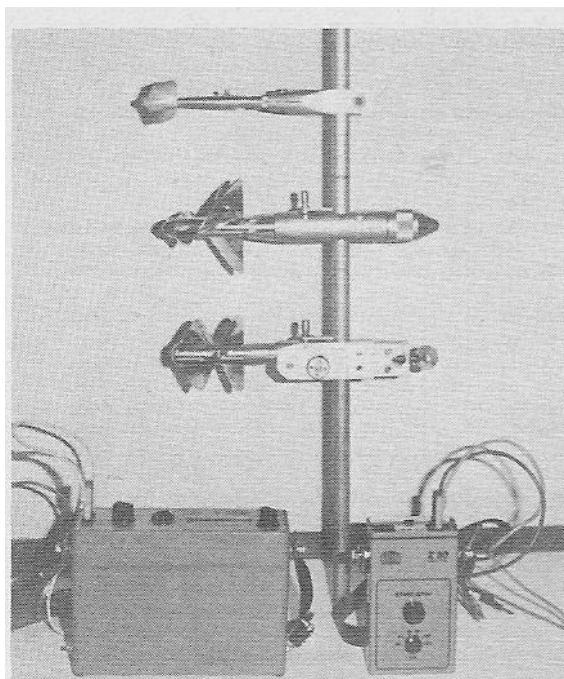
missä $v(A)$ on virtausnopeus poikkileikkauksessa A . (Korhonen 2007, s. 11.) Virtaaman mittausmenetelmät voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin mittausmenetelmiin. Seuraavissa alaluvissa esitellään muutamia yleisimmin käytettyjä menetelmiä sekä kerrotaan virtaaman seurannasta Suomessa.

3.2.1 Virtaaman suorat mittausmenetelmät

Suorilla virtaamamittausmenetelmillä tarkoitetaan menetelmiä, joissa käytetään mittaukseen normitettuja ja standardinmukaisia laitteita ja rakenteita. Näitä ovat virtausnopeuteen ja pinta-alaan perustuvat siivikkomittaus, integroivat mittaukset, ultraäänimittaus, sähkömagneettinen mittaus ja kohojen käyttö. Merkkiaineen kulkeutumiseen ja laimenemiseen perustuva merkkiainemittaus, vesimäärän mittaamiseen perustuva volumetrinen mittaus sekä standardoitujen mittapatojen ja -kanavien käyttö ovat myös suoria mittausmenetelmiä. Suomessa yleisimmin käytetyt suorat mittausmenetelmät ovat siivikkomittaus ja ultraäänimittaus. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s.165–166.)

Siivikkomittaus on 1800-luvulla kehitetty virtaamamittausmenetelmä, joka on edelleen yleisesti käytössä. Se on nopeus-pinta-alamenetelmistä yleisimmin käytetty ja perustuu uoman poikkileikkauksen mittaamiseen ja sen nopeusjakauman selvittämiseen useilla mittauksilla. Menetelmän keskeinen laite on siivikko eli virtausanturi (kuva 3.2), jonka potkurimaisen siiven pyörimisnopeus on verrannollinen virtausnopeuteen, tarkemmin siivikon akselin suuntaiseen nopeuskomponenttiin. Siivikko kiinnitetään tavallisimmin mitta-asteikolla varustettuun pystytankoon. Mittaus toteutetaan siten, että uoma vastaan kohtisuoraan merkitään mitattava poikkileikkaus, jolta valitaan useita kohtia, niin sanottuja mittauspystysuoria. Mittauspystysuorien pystysuuntainen virtausnopeuden jakauma määritetään mittaamalla virtausnopeus eri syvyyksissä. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 166.) Suositeltava mittauspystysuorien määrä on 5-6 kappaletta, ja matalissakin uomissa 2-3 kappaletta. Mittauspystysuorien määrä poikkileikkauksessa

riippuu uoman leveydestä. Esimerkiksi 5-10 metriä leveissä uomissa mittauspystysuoria on 10–20 kappaletta. Luonnonuomissa virtaus on aina jonkin verran pyörteistä, joten virtausta mitataan kultakin syvyydeltä tavallisesti 50 sekunnin ajan. (Korhonen 2007, s. 12.)



Kuva 3.2. Kuvassa on erilaisia Suomessa käytettyjä siivikkoja ja niiden kierroslaskimia. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 167.)

Siivikkomittaus voidaan tehdä joko uoman poikki viritettyyn mittavaijeriin tuetusta veneestä, sillalta, matalissa uomissa kahlaamalla, kaapelirataan kiinnitetyn, rannalta liikuteltavan siivikon avulla tai talvella jäältä avannosta. Siivikkoon on liitetty suoraan nopeuden näyttävä rekisteröintilaitte tai kierroslaskuri. Mittaustulokset merkitään virtaaman havaintokirjaan ja virtaama lasketaan tietokoneohjelman avulla. Ennen tietokoneaikaan virtaamat on laskettu poikkileikkauspiirrosten avulla graafisen integroinnin menetelmällä. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 166–168.)

Ultraääntä on käytetty hyväksi virtaamamittauksissa 1960-luvulta lähtien. 1970-luvulla menetelmä alkoi yleistyä ja sen jälkeen erilaisten ultraäänitekniikoiden ja sovelusten määrä on kasvanut. 1990-luvulla tulivat käyttöön veneeseen kiinnitettävät akustiset virtaaman mittaus laitteistot ja laskentaohjelmistot, jotka mahdollistavat nopean ja tarkan virtaamamittauksen myös suurissa joissa ja virtapaikoissa. Akustinen virtaamamittaus perustuu äänen Doppler-siirtymään. Uomapoikkileikkauksen syvyyden ja veden virtausnopeuden mittaus tapahtuu lähettämällä korkeataajuisia ultraääni-impulsseja veteen ja mittaamalla takaisin heijastuvien impulssien taajuus. (Korhonen 2007, s. 12–13.)

3.2.2 Virtaaman epäsuorat mittausmenetelmät

Epäsuorilla virtaamamittausmenetelmillä tarkoitetaan ei-vallitsevien tilanteiden teoreettista laskemista tai pitkäaikaisten virtaamatietojen tuottamista tunnettujen virtausopin

lainalaisuuksien ja kalibrointimittausten perusteella. Epäsuoria menetelmiä ovat purkautumiskäyrän määrittäminen, vesirakenteiden kuten säännöstelypatojen ja vesivoimalaitosten käyttö sekä laskennalliset menetelmät. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 166–181.)

Epäsuorista menetelmistä Suomessa on eniten käytetty purkautumiskäyriä. Purkautumiskäyrä kuvaa vedenkorkeuden ja virtaaman suhdetta luonnonuomissa. Se on hyvin yleisesti käytetty epäsuora menetelmä vesistön virtaamien mittaamiseen. Yksikäsitteisen, niin sanotun yksiehtoisen purkautumiskäyrän hydraulinen vaatimus on kiitovirtauksen muodostuminen tiettyyn uoman kohtaan. Uomassa vallitsee kiitovirtaus, kun veden virtausnopeus v on suurempi kuin maan vetovoiman kiihtyvyyden g ja vesisyvyyden y tulon neliöjuuri. (Korhonen 2007, s.14–15.) Tilannetta kuvaa epäyhtälö 3:

$$v > \sqrt{gy} \quad (3)$$

Virtaama määräytyy välittömästi kiitovirtauskohdan yläpuolisen vedenkorkeuden perusteella. Kiitovirtauksen muodostumiskohta eli määräävä poikkileikkaus on tavallisimmin uomassa oleva luonnollinen kynnys tai keinotekoinen kynnys kuten putous tai koski.

Purkautumiskäyrät määritetään tekemällä sopivassa kohteessa useita suoria virtaamamittauksia eri vedenkorkeuksien vallitessa. Vedenkorkeus- ja virtaamahavainnot sovitetaan käyrälle siten, että koordinaatiston vaaka-akselina on virtaama ja pystyakselina vedenkorkeus. Purkautumiskäyrää käyttäen virtaama voidaan määrittää pelkän vedenkorkeuden mittaustuloksen perusteella. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 175–177.)

Kohteissa, joissa virtaamaan vaikuttaa alapuolinen padotus, ei aina saavuteta kiitovirtausta ja yksikäsitteistä riippuvuutta vedenkorkeuden ja virtaaman välillä. Jos olosuhteet purkautumiselle ovat muuten hyvät, voidaan virtaaman määrittämiseen käyttää kaksiehtoista purkautumiskäyrästä. Siinä virtaama määräytyy purkukohdan ylä- ja alapuolisen vedenkorkeuden sekä vedenpinnan kaltevuuden mukaan. Kaksiehtoisen purkautumiskäyrästä laatiminen, ylläpito ja käyttö on työlästä, joten niitä pyritään välttämään. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 175–177.)

Talvella jäät vaikeuttavat virtaaman mittausta jokivesistöistä. Jää padottaa vettä niin, että vedenkorkeusmittauksen mukaan purkautumiskäyrältä luettu virtaama voi olla moninkertaisesti suurempi kuin todellinen virtaama. Jään padotuksen suuruus vaihtelee jäätilan mukaan talven aikana. Jääreduktio on menetelmä, jolla jään vaikutus virtaamahavaintoihin pyritään poistamaan. Jääreduktioinnilla talviajan virtaama määritetään purkautumiskäyrän, ilman lämpötilan, jäätymis- ja jäänlätöhavaintojen, tarkistustulosten sekä saman vesistön vertailumittausten avulla. Jääreduktio tehdään graafisesti hyödyntämällä edellä mainittuja havaintotietoja. Vesistömallaja on alettu käyttää viime vuosikymmeninä jääreduktioinnin apuna. (Korhonen 2007, s. 14–15.)

Vesivoimalaitosten tehon perusteella pystytään määrittämään virtaama epäsuorasti, kun laitoksen teho, hyötysuhde ja putouskorkeus tunnetaan. Tehon yleisestä kaavasta saadaan virtaaman lausekkeeksi

$$Q = \frac{P}{\eta \cdot \rho \cdot g \cdot H} \quad (4)$$

missä Q on virtaama (m^3s^{-1}), P on laitoksen teho (kW), η on hyötysuhde, ρ on veden tiheys (kg dm^{-3}), g on painovoiman kiihtyvyys (ms^{-2}) ja H on putouskorkeus (m). Säännöstelypadoilla virtaama voidaan määrittää purkautumiskäyrien ja laskennallisten kaa-vojen avulla. Muuttujina käytetään yleensä padon yläpuolista vedenkorkeutta ja luukku-
jen avauksia. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 178–179.)

Laskennallisista virtaaman määritysmenetelmistä valtaosa perustuu hydraulii-
kan keskeisiin teorioihin. Useimpien laskennallisten menetelmien käyttö edellyttää maastos-
sa tehtäviä havaintoja, kuten vedenkorkeusmittauksia sekä uoman pituus- ja poikkileik-
kausten kartoituksia. Monissa menetelmissä joudutaan määrittämään uoman hydraulii-
nen karkeus. Tämä on usein laskennallisten menetelmien haastavin ja eniten kokemusta
vaativa tehtävä. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 179–181.)

3.2.3 Virtaaman seuranta Suomessa

Suomen valtakunnalliseen virtaaman havaintoverkkoon kuuluu yli 280 mittausasemaa.
Suomen ympäristökeskuksen ja alueellisten elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten
ylläpitämiä virtaamahavaintopaikkoja on noin 170 kappaletta ja ne ovat pääasiassa
luonnonuomissa. Vesivoimayhtiöt ja muut hallinnon ulkopuoliset tahot seuraavat vir-
taamia vesivoimalaitosten ja säännöstelypatojen läheisyydessä. (Virtaaman mittaaminen
2011.) Vuonna 2011 toiminnassa olevista virtaamahavaintopaikoista 161 perustuu pur-
kautumiskäyrään eli virtaama määritetään vedenkorkeushavaintojen perusteella. (Hertta
2011)

Virtaamahavainnot tallennetaan hydrologian ja vesien käytön tietojärjestelmään.
Virtaamahavaintoja ja ajankohtaista vesitilannetta voi seurata ympäristöhallinnon verk-
kosivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi/vesitilanne.

3.3 Virtaamien arviointi

Käytännön tarpeita varten virtaamahavainnot pelkistetään usein muutamaa tunnus-
omaiseen eli karakteristiseen virtaamaan, kuten keskiylivirtaama (MHQ), keskivirtaama
(MQ) ja keskialivirtaama (MNQ). Mitoitusvirtaama on yleisesti vesitaloushankkeissa
käytetty käsite, joka tarkoittaa hankkeen kannalta tärkeää virtaamaa, esimerkiksi vir-
taamaa, joka silta-aukon tulee läpäistä. Läheskään kaikista vesistöistä ei ole olemassa
pitkiä virtaamahavaintosarjoja, joista edellä mainittuja tunnusomaisia eli karakteristisia
virtaamia voisi laskea. Siksi on kehitetty erilaisia arviointimenetelmiä, joilla virtaama
voidaan määrittää. Yleisimmin käytettyjä arviointimenetelmiä ovat vertailuvesistöjen
hyödyntäminen sekä yhtälöiden, nomogrammien ja mallien käyttö. (Hyvärinen ja Puup-
ponen 1986, s. 205–206.)

Vertailuvesistöjen käyttö perustuu siihen, että samalla alueella sijaitsevien, pinta-
altaan, fysiografialtaan ja valuma-alueen järvisyydeltään samankaltaisten vesistöjen
virtaamat muistuttavat suuruudeltaan ja ajalliselta vaihtelultaan likimain toisiaan. Tut-

kittavan alueen virtaama Q_1 saadaan yksinkertaisimmillaan määritettyä kertomalla tutkittavan ja vertailuvesistön pinta-alojen (F_1 ja F_2) osamäärä vertailuvesistön virtaamalla Q_2 kaavan 5 mukaisesti

$$Q_1 = \frac{F_1}{F_2} \cdot Q_2 \quad (5)$$

Vertailuvesistöjä käytettäessä on huomattava, että sateisuuden vaihtelun vuoksi virtaamien korrelaatio heikkenee huomattavasti mitä kauempana verrattavat valuma-alueet ovat toisistaan. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 206–207.)

Virtaamahavaintojen ollessa puutteellisia vuoden keskivirtaama MQ voidaan määrittää keskivaluman Mq ja valuma-alueen pinta-alan F avulla kaavasta 6:

$$MQ = Mq \cdot F \quad (6)$$

Valuma-alueen pinta-ala F mitataan esimerkiksi peruskartalta ja keskivaluma Mq arvioidaan keskivalumakartalta. Yksinkertaisuudesta huolimatta menetelmä on varsin käyttökelpoinen. Valtakunnallisia valumakarttoja laadittaessa ei tosin ole pystytty ottamaan huomioon suppeiden alueiden erityispiirteitä. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 209–210.)

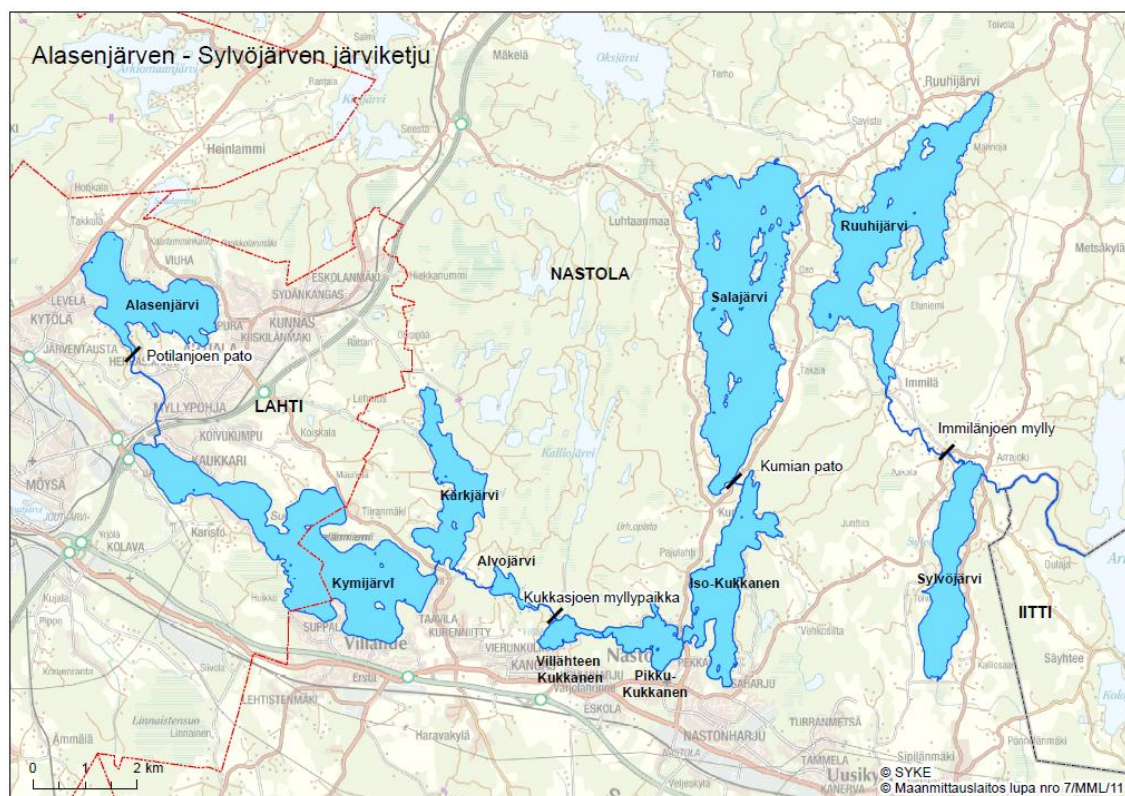
Hydrologisen suunnittelun menetelmistä monet edellyttävät vähintään 20–30 vuoden pituista havaintojaksoa virtaamista. Koska riittävän pitkiä havaintosarjoja ei ole läheskään kaikista vesistöistä, lyhyempien havaintosarjojen jatkaminen on usein tarpeen. Yleisin tapa kuukausi- tai vuosivirtaamien havaintosarjan jatkamiseen on regressioanalyysi. Siinä jatkettavan sarjan virtaamamuuttujan riippuvuus esimerkiksi sadanasta tai läheisen aseman virtaamamuuttujasta määritetään yhteisen havaintojakson perusteella. (Kuusisto 1982, s. 74–76.)

Nomogrammit ovat käyrästön muodossa esitettyjä empiirisiä kaavoja, joiden perusteella voidaan arvioida ylivaluntaa. Esimerkiksi Mustosen (1969) nomogrammilla voidaan määrittää pienten ja järvettömien valuma-alueiden lumen sulamisesta aiheutuvan ylivaluman suuruus valuma-alueen peltoprosentin, lumen vesiaron ja maanpinnan keskikaltevuuden perusteella. Keskiylivaluman (MHq) määrittämiseen on paljon käytetty Kaiteran (1949) nomogrammia, jossa muuttujina ovat valuma-alueen pinta-ala (F), järvisyys (L) ja lumen vesiaron keskimääräinen maksimi (MW_{max}). (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 214–215.)

Paljon käytetty virtaamaolojen havainnollistamiskeino ja mitoitusperuste on virtaaman pysyvyyskäyrä. Pysyvyys voidaan ilmoittaa päivittäisten havaintojen frekvenssin summakäyränä, prosentteina tai päivinä vuotta kohti. (Hyvärinen ja Puupponen 1986, s. 208–209.)

4 ALASENJÄRVEN JA SYLVÖJÄRVEN VÄLINEN JÄRVIKETJU

Tutkimusalue on osa Arrajoen vesistöaluetta (vesistöalueen nro 14.16), joka sijaitsee Kymijoen vesistön latvoilla Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan alueilla. Arrajoen vesistöalue muodostuu kahdesta järviketjusta, jotka yhdistyvät Salajärvessä. Sieltä vedet laskevat Ruuhijärven, Sylvöjärven ja Arrajärven kautta Kymijokeen. Tässä selvityksessä käsitellään vesistöalueen eteläisempää järviketjua. Selvityksessä mukana ovat Lahden Alasenjärvi, puoliksi Lahden ja Nastolan alueella oleva Kymijärvi sekä Nastolassa sijaitsevat Kärkjärvi, Alvojärvi, Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen, Salajärvi, Ruuhijärvi ja Sylvöjärvi. Selvitys koskee myös järvien välisiä jokiosuuksia. Selvitysalue näkyy kuvan 4.1 kartassa, johon on merkitty myös selvitysalueella olevat padot ja myllypaikat, joilla on vaikutusta virtaamiin. Alasenjärven luusuassa on Potilanjoen pato, jossa ei ole säätömahdollisuutta. Alvojärvestä laskevassa Kukkasjoessa on vanha myllypaikka. Iso-Kukkasen ja Salajärven välissä on Kumian pato, jolla säännöstellään Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen vedenkorkeutta. Immilänjoessa ennen Sylvöjärveä on Immilän myllypato, jossa ei ole säätömahdollisuutta.



Kuva 4.1. Alasenjärven ja Sylvöjärven välinen järviketju.

Taulukko 4.1. Arrajoen vesistöalueen kolmannen jakovaiheen valuma-alueiden pinta-ala- ja järvisyystietoja (Hertta 2011). Nimen jälkeen oleva lyhenne ”va” tarkoittaa valuma-aluetta ja lyhenne ”a” aluetta, johon laskee yksi tai useampi valuma-alue tai alue.

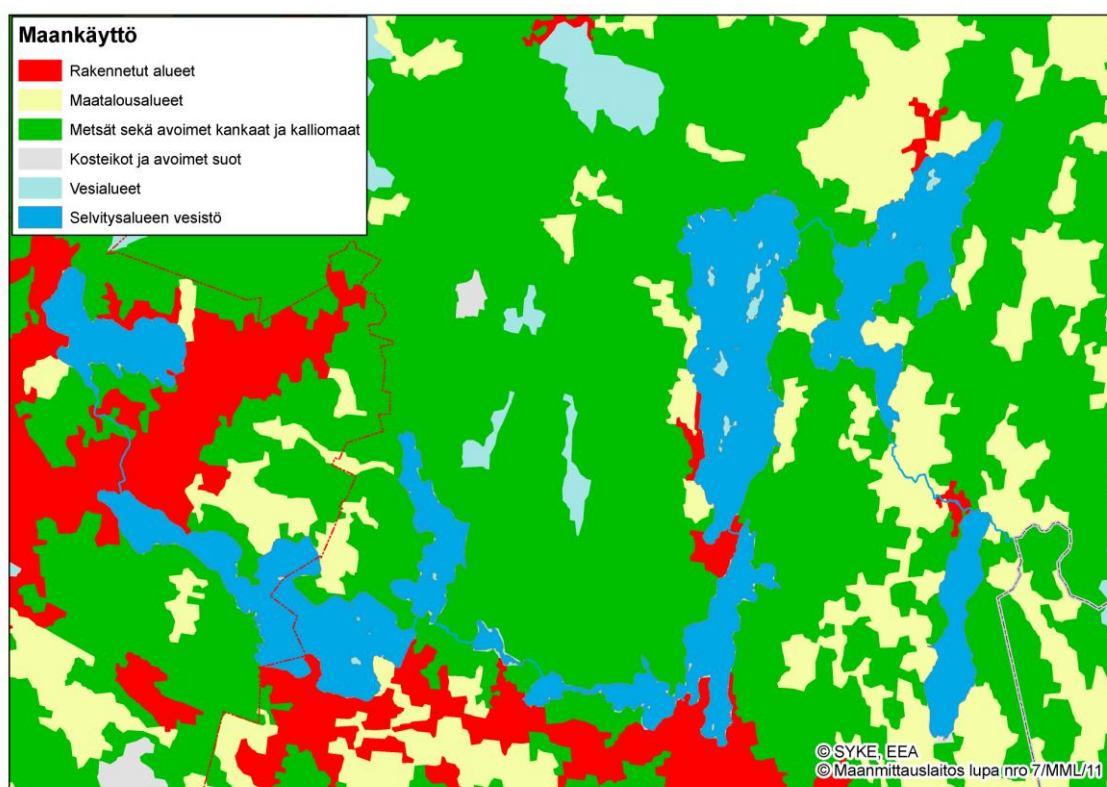
Numero	Nimi	Pinta-ala (km ²)	Järvisyys (%)	Oma ja yläpuolisten va:n pinta-ala (km ²)	Oma ja yläpuolisten va:n järvisyys (%)
14.161	Sylvöjärven a	34,9	6,7	344,3	12,3
14.162	Ruuhijärven - Salajärven a	41,7	32,6	282,4	14,1
14.163	Iso-Kukkasen - Kärkjärven a	57,6	13,9	98,3	17,6
14.164	Kymijärven va	40,6	22,8	40,6	22,8
14.165	Seestanjoen va	109,9	8,2	109,9	8,2
14.166	Mustijoen va	18,4	0	18,4	0
14.167	Lassinjoen va	14,1	0	14,1	0
14.168	Halkokorvenjoen va	27,0	0,3	27,0	0,3

Järvien perustiedot kuten valuma-alueen ja vesialueen pinta-alat, keskisyyvyys sekä laskujoen nimi ja pituus on koottu taulukkoon 4.2. Lähivaluma-alueella tarkoitetaan järven omaa valuma-aluetta, jolta vedet valuvat suoraan kyseiseen järveen. Koko valuma-alue puolestaan tarkoittaa koko yläpuolista vesistöä, jonka kautta vesiä tulee järveen. Koska valtakunnallisessa vesistöaluejaossa ei ole määritetty yksittäisten järvien valuma-alueita, Nastolan järvien valuma-alueiden koot on poimittu Nastolan kunnan järvitutkimukset vuosina 1980–2005 -julkaisusta (Nihtilä 2006), jonka valuma-alueiden pinta-alatiedot perustuvat Nastolan yleiskaavaan vuodelta 1974. Järvien vesipinta-alat ja syvyystiedot on kerätty pääosin ympäristöhallinnon Hertta-järjestelmän Vesivarat -osiosta. Alvojärvellä ei ole tehty syvyyskartoitusta, joten sen osalta on mainittu vain suurin mitattu syvyys. Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen syvyystiedot on saatu Nastolan Kukkasjärvien kuormitusselvityksestä (Malin 2000). Jokien pituudet on mitattu Maanmittauslaitoksen kartta-aineistosta.

Taulukko 4.2. Perustiedot selvitysalueesta. (Hertta 2011, Malin 2000, Nihtilä 2006)

Järvi	Lähivaluma-alueen pinta-ala (km ²)	Koko valuma-alueen pinta-ala (km ²)	Vesiala (ha)	Keskisyvyys (m)	Suurin syvyys (m)	Laskujo-ki	Joen pituus (km)
Alasjärvi	15,0	15,0	272	5,9	15	Potilanjoki	2,21
Kymijärvi	23,2	40,6	647	2,8	10,1	Kyynärönjoki	0,26
Kärkjärvi	14,5	64,5	199	3,4	10,9	Härhönjoki	1,12
Alvojärvi	1,8	66,5	23	-	n. 6	Kukkasjoki	0,65
Villähteen Kukkanen	5,3	75,5	36	1,4	5,5	Turpeensalmi	-
Pikku-Kukkanen	4,6	83,6	82	3,0	9,5	Karhunsilta	-
Iso-Kukkanen	9,3	96,6	249	10,3	34,5	Kumianjoki	0,26
Salajärvi	40,3	235,7	810	3,7	14,1	Salajoki	1,10
Ruuhijärvi	31,8	273,2	573	5,6	18,7	Immilänjoki	3,00
Sylvöjärvi	52,2	328,7	231	-	5,2	Arrajoki	3,90

Kuvassa 4.3 on kartta selvitysalueen maankäytöstä. Kartassa esitetty maankäyttöluokittelu on Corine Land Cover 2006 -aineiston (CLC2006) päätason luokittelun mukainen. CLC2006 aineiston päätasossa on viisi luokkaa, ja aineisto on tehty yhdistämällä satelliittikuvista tulkittuihin maanpeitetietoihin paikkatietoaineistoista saatu maankäyttö ja maaperätieto. CLC2006 luokitus on yhdenmukainen eurooppalaisen luokituksen kanssa. Aineisto kuvaa selvitysalueen maankäyttöä yleisellä tasolla. Kartasta puuttuu joitakin asuinalueita ja myöskään ranta-asutusta ei näy luokittelussa. Valtaosa selvitysalueen valuma-alueesta on metsää. Salajärven, Ruuhijärven ja Sylvöjärven ranta-alueilla sekä Immilänjoen varressa on laajoja peltoalueita. Alasjärven rannoilla, Kymijärven luoteis- ja eteläosassa sekä Iso- ja Pikku-Kukkasen eteläosissa on tiivistä asutusta ja taajama-aluetta. Sala- ja Ruuhijärvien rannoilla on runsaasti kesäasuntoja. (Hertta 2011.)

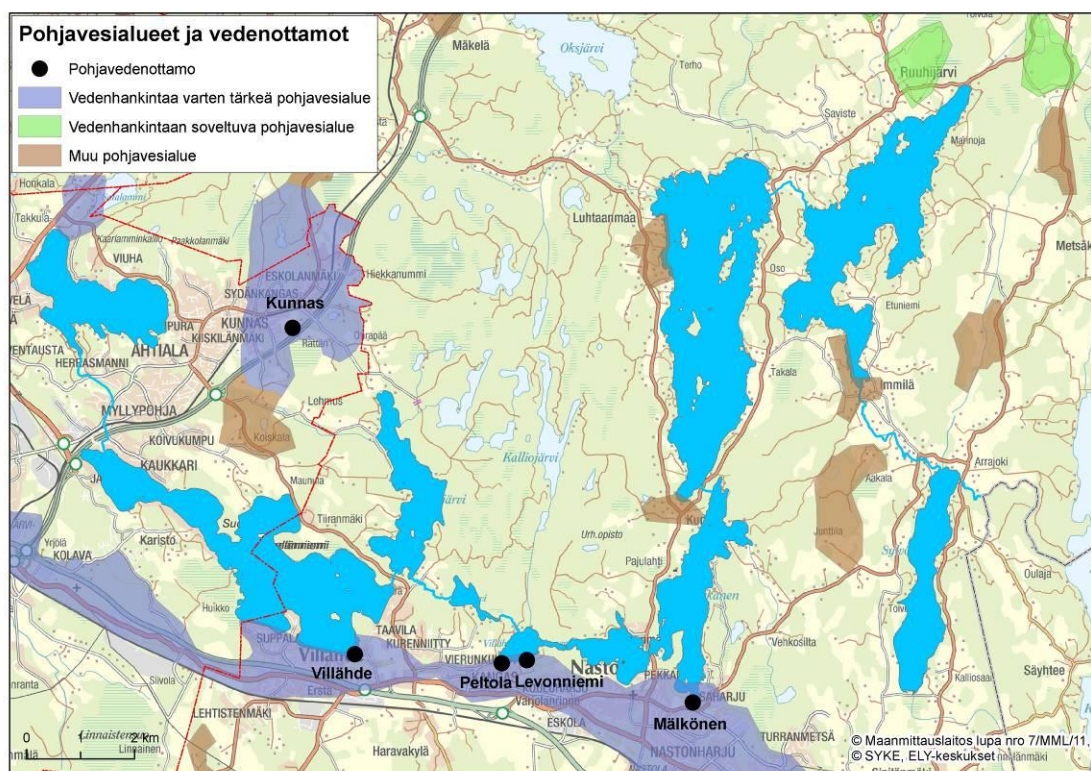


Kuva 4.3. Maankäyttö valuma-alueella vuoden 2006 tilanteen perusteella (CLC2006). Kartassa esitetty maankäyttö on suuntaa-antava. Muun muassa Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen rannoilla sijaitsevat Salmenmäen ja Pajulahden asuinalueet sekä Kariston alue Kymijärven eteläpuolelta puuttuvat.

Lahden ja Nastolan alueella on laajoja vedenhankintaa varten tärkeitä pohjavesialueita. Alasenjärven pohjoispuolella on Takkulan pohjavesialue ja järven itäpuolella Kunnaksen pohjavesialue. Villähteen ja Nastonharjun-Uusikylän pohjavesialueet rajoittuvat Kymijärveen, Villähteen Kukkaseen ja Iso-Kukkaseen. Näiden järvien eteläpuolella on pohjavedenottamoita, joiden vedenottomäärät vuosina 2009 ja 2010 ovat taulukossa 4.3. Vedenottamoiden tiedot on saatu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä Vesihuoltolaitostietojärjestelmästä (VELVET). Nastolan vesihuoltolaitoksen Villähteen vedenottamo sijaitsee Villähteen pohjavesialueella, joka rajoittuu Kymijärveen. Peltolan, Levonniemen ja Mälkösen vedenottamot sijaitsevat Villähteen Kukkaseen, Pikku-Kukkaseen ja Iso-Kukkaseen rajoittuvalla Nastonharjun-Uusikylän pohjavesialueella. Kuvassa 4.4 näkyvät selvitysalueella olevat luokitellut pohjavesialueet ja vedenottamot.

Taulukko 4.3. Selvitysalueen järvien läheisyydessä olevat vedenottamot ja niiden vesimäärät vuosina 2009 ja 2010. (VELVET 2011)

Yritys	Vedenottamo	Vesimäärä 2009 (m ³ /a)	Vesimäärä 2010 (m ³ /a)
Nastolan vesihuoltolaitos	Villähde	36 498	44 978
Nastolan vesihuoltolaitos	Peltola	174 269	179 698
Nastolan vesihuoltolaitos	Levonniemi	84 484	86 329
Nastolan vesihuoltolaitos	Mälkönen	275 703	288 583



Kuva 4.4. Luokitellut pohjavesialueet ja vedenottamot. (VELVET 2011)

Arrajoen vesistössä on harjoitettu uittoa 1900-luvun alusta 1950-luvun lopulle. Arrajoen vesistön uittosääntö on vahvistettu Hämeen läänin virkaatekevän maaherran päätöksellä 23.12.1918. Tukinuitto vesistössä oli pääasiassa yksityistä ja sitä harjoitettiin ainoastaan kevättulvan aikana 1-3 viikkoa vuodessa. Iso-Kukkasen ja Salajärven välisen Kumianjoen Kumiankoskessa on ollut uittoruuhi 1900-luvun alkupuolelle asti. Uittosäännön vahvistamisen jälkeen uitto tapahtui Kumian padossa olevan 1,5 m leveän tulva-aukon kautta. Immilänjoen ylä- ja alakoskissa oli myllytoiminnan aikaan puiset uittoruuhet, joiden avulla tukit saatiin uitettua voimalaitosten ohi. Yläkoskessa olevan Immilän padon keskellä oli uittoa varten uittoruuhun aukko. Tukinuitto jatkui vuoteen 1956 asti. Arrajoen vesistön uittosääntö kumottiin vuonna 1986 tarpeettomana 19.12.1985 laaditun suunnitelman mukaisesti. Uittosäännön kumoamisen aikaan vesistössä ei ollut uittorakenteita, jotka olisi pitänyt poistaa. (Tnro 278 Hev 1:1.)

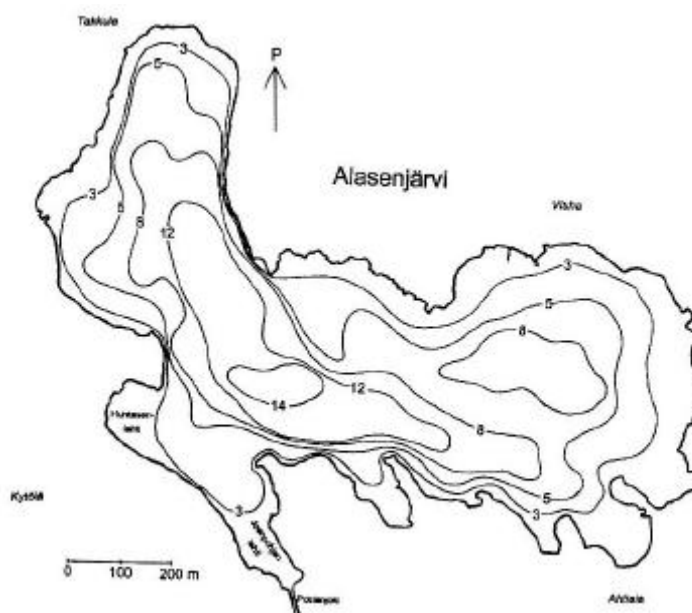
Ihmisen toiminnalla on ollut merkittävää vaikutusta Arrajoen vesistöön. Vesistöjä ja ranta-alueita on vuosien saatossa muokattu monella tapaa, ja vesistön hyödyntämismuodot ovat vaihdelleet. Vielä 1950 ja 1960 -luvuilla vesistöjä muokattiin maatalouden tarpeisiin. Soita ja metsiä kuivattamalla ja järvien vedenpintaa laskemalla pyrittiin lisäämään viljelyskelpoisen maan pinta-alaa. Vesistöt olivat myös tärkeitä voimanlähteitä myllyille ja sähkölaitoksille. Tukinuitto on myös ollut tärkeä käyttömuoto. Teollistumisen ja kaupungistumisen myötä vesistöjen hyödyntämismuodot ja arvostukset ovat muuttuneet. Järvien rannoille on rakennettu loma-asutusta, ja esimerkiksi uitto ja myllytoiminta ovat loppuneet. Vesistöjen hyödyntäminen virkistyskäyttöön on lisääntynyt ja

toisaalta myös luonnonsuojelulliset näkökulmat ovat nousseet entistä vahvemmin mukaan vesivarojen käytön suunnitteluun.

Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan tarkemmin selvitysalueen järvien ominaisuuksista. Kunkin järven kohdalla kerrotaan myös ihmisen toimista, jotka vaikuttavat tai ovat mahdollisesti vaikuttaneet vesistöön ja virtaamaoloihin.

4.1 Alasenjärvi ja Potilanjoki

Järviketju saa alkunsa Alasenjärvestä, joka sijaitsee Lahdessa Ahtialan kaupunginosassa. Sen vesipinta-ala on noin 2,7 km² (Hertta 2011), valuma-alueen pinta-ala 15 km² ja kokonaisrantaviivan pituus 12,1 km. Alasenjärven keskisyvyys on 5,9 m ja suurin syvyys 15 m. Veden viipymä järvestä on noin 5,3 vuotta, mikä on pitkä verrattuna Suomen järvien keskimääräiseen 1,5 vuoden keskimääräiseen viipymään. Pitkän viipymän vuoksi järvi on altis rehevöittävälle ravinnekuormitukselle. (Keto 2006, s. 4.) Alasenjärven syvyyskartta on kuvassa 4.5.



Kuva 4.5. Alasenjärven syvyyskartta (Keto 2006, s. 4).

Alasenjärveen laskevia ojaia ovat järven länsi- ja luoteisosassa olevat Siirtolapuutarhanoja, Ahosenoja ja Hepolamminoja, pohjoisosassa Viuhan rantatien oja, Jumperinkadun ojat ja Rantalanoja, järven koilliskulmassa Kaarlamminoja ja Sepänoja sekä järven eteläosassa Sepänniemenoja, Maamieskoulunoja, Pikarikivenoja ja Sotamiehenpohjan oja. Alasenjärven lasku-uoma on järven eteläosasta lähtevä, 2,45 km pitkä Potilanjoki, joka laskee Kymijärven luoteisosaan. Potilanjoen valuma-alueen pinta-ala on 17,4 km² (Kymijärven käyttö ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020, s. 4).

Alasenjärvi kuuluu Nastolan kalastusalueeseen ja sen alueella toimii Ahtialan osakaskunta, joka omistaa Alasenjärven vesialueen kokonaisuudessaan. Alasenjärvellä toimii vuonna 2008 perustettu hoitoyhdistys, joka rekisteröityi vuonna 2009 nimellä

Lahden Alasenjärven hoitoyhdistys ry. Yhdistyksen tavoitteena on lisätä järven virkistyskäyttöä, tarkkailla ja parantaa veden laatua sekä aktivoida järven käyttäjiä ja ranta-asukkaita Alasenjärven hoitoon. (Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010.)

Kirkasvetisen ja verrattain syvän Alasenjärven ekologinen tila on hyvä EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisen luokittelun mukaan. Alasenjärven ekologisen luokittelun perusteena on käytetty vedenlaatutietoja ja a-klorofyllipitoisuutta sekä puutteellisen biologisen tutkimusaineiston vuoksi asiantuntija-arviota (Hertta 2011).

Alasenjärven kalastoa on tutkittu vuosina 1980, 1983, 1990 ja 1991 koe- ja kirjanpitoluokituksin. Vähäarvoisten kalalajien kuten särjen, salakan, kiiskin ja pienen ahvenen osuus saalista on ollut huomattava. Kalastossa havaittiin kielteistä kehitystä 1990-luvulla. Vähäarvoinen kalasto oli lisääntynyt, kun taas muikkukannat ja rapukannat olivat taantuneet. Lahden kaupunki ja Ahtialan kalastuskunta aloittivat hoitokalastukset vuonna 1996. Niitä on täydennetty petokalaistutuksin. Hoitokalastuksen ja istutusten aloittamisen jälkeen järven muikkukanta on elpynyt. (Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010, s. 7.)

4.1.1 Ihmisen toiminta

Alasenjärven merkitys virkistyskäyttökohteena on merkittävä hyvän sijainnin ja hyvän vedenlaadun ansiosta. Järven rannoilla on loma-asuntojen lisäksi runsaasti ympärivuotista asutusta. Vuonna 2008 Alasenjärven ja Potilanjoen rannalla oli noin 160 vapaa-ajan asuntoa ja ympärivuotisia asuntoja oli noin 80 (Kuparinen 2011). Alasenjärven rannoilla on asutuksen lisäksi myös muuta toimintaa, joka hyödyntää järven virkistyskäyttöarvoa. Vesistöä hyödyntäviä toimintoja ovat muun muassa Lepolan loma- ja kursikeskus, Metsolan loma- ja virkistyskoti, Herrasmannin ulkoilu- ja leirintäalue, siirtolapuutarha, ratsastustalli ja golfkenttä. (Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010, s. 7.) Lisäksi järven rannoilla on neljä yleistä uimarantaa.

Alasenjärvestä lähtevän Potilanjoen alaosa on perattu 1,6 km:n matkalta vuonna 1960 ja sen tarkoituksena on ollut viljelysmaiden kuivattaminen (Ark.nro 12118, toimitusinsinöörin lausunto 29.7.1953). Potilanjoen alaosan perkauksella ei asiakirjojen mukaan ole vaikutettu Alasenjärven vedenkorkeuteen. Sen sijaan Potilanjoen yläosa on perattu järven luusuasta lähtien n. 400 m matkalta. Perkauksen tarkka ajankohta ei ole tiedossa. Tämä luvaton perkaus on Helsingin vesipiirin selvitysten mukaan aiheuttanut Alasenjärven veden pinnan laskemisen. Helsingin vesipiirin kesällä 1971 mitaamat vedenkorkeudet olivat 30–40 cm alempana kuin vastaavan ajan vedenkorkeudet vuosina 1946–52. (Tnro 255 Hev 5:32, Helsingin vesipiirin lausunto 28.7.1971.)

Potilanjoen alkuosaan on rakennettu kuvassa 4.6 oleva puupato 1970-luvun alussa Helsingin vesipiirin 28.7.1971 antaman lausunnon perusteella. Padon tarkoituksena on ollut palauttaa Alasenjärven vedenpinta joen yläosan luvaton perkausta edeltäneelle tasolle. Nykyisin padon hoidosta vastaa Lahden seudun ympäristöpalvelut.



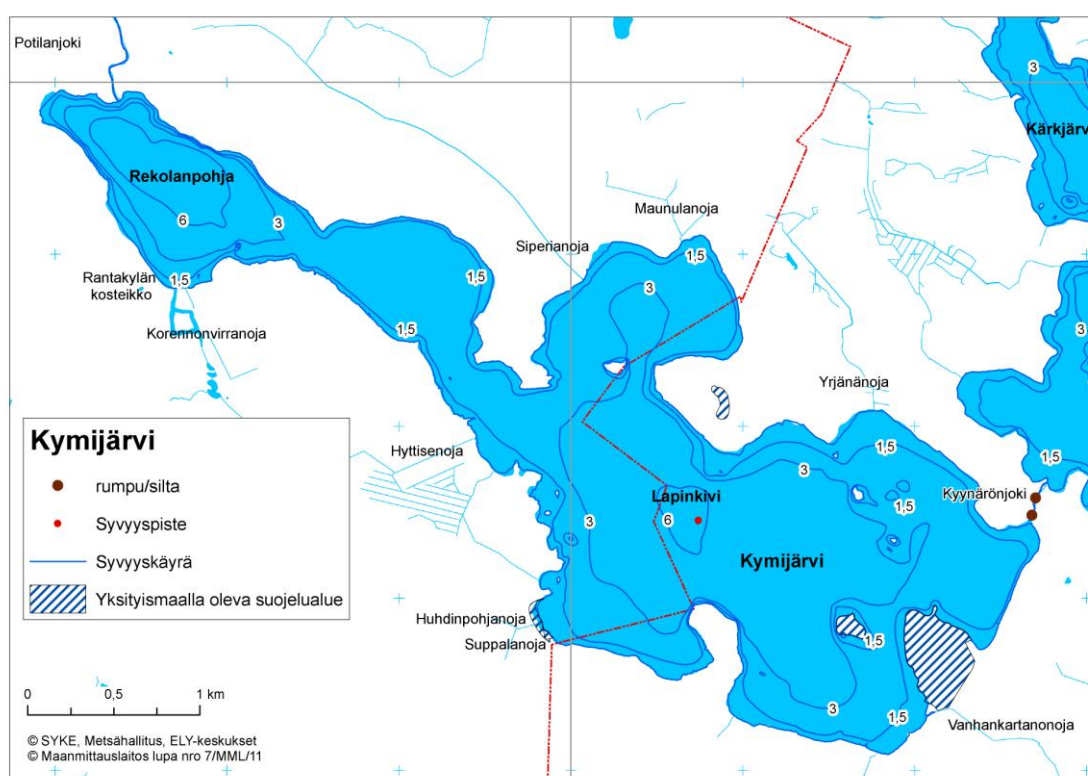
Kuva 4.6. Potilanjoen pato, 5.10.2011.

Alasenjärven suojeluun alettiin kiinnittää huomioita 1970-luvun lopulla järven tilan heikentymisen seurauksena. Valuma-alueen kiinteistöjen jätevesihuollon saneerauksilla ja vesiensuojelumääräyksillä saatiin 1980-luvulla vähennettyä järveen kohdistuvaa ulkoista kuormitusta ja järven tila parani. Alasenjärkeä on kunnostettu 2000-luvulla monin keinoin. Järveen laskeviin Siirtolapuutarhanojaan, Ahosenojaan, Hepolamminojaan ja Kaarlamminojaan on rakennettu kosteikkoja ja laskeutusuoastoja valuma-alueelta tulevan kiintoaineen ja ravinteiden pidättämiseksi. Rehevöitymiskehitystä on pyritty hidastamaan vesikasvien niitolla ja kalaston rakennetta on korjattu hoitokalastamalla särkikaloja ja istuttamalla petokaloja. (Keto 2006, s. 4-7; Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010, s. 4-5.) Alasenjärven ravinnekuormituksesta ja ekologisesta tilasta on valmistunut tutkimus vuonna 2009. Sen tulosten perusteella todettiin, että ulkoisen kuormituksen vähentäminen on edelleen keskeistä Alasenjärven tilan parantamisessa. (Krans ym. 2009.)

Nastolan kalastusalueen tekemässä Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelmassa (2010) on esitetty kunnostustoimenpiteitä vuosille 2010–2020 Alasenjärven tilan parantamiseksi. Suunniteltuja toimenpiteitä ovat hoitokalastuksen ja kalaistutusten jatkaminen, vesikasvien suunnitelmalliset niitot, laskeutusaltaiden ja kosteikkojen rakentaminen sekä hulevesien hallintaan liittyvät toimenpiteet uusilla asutusalueilla. (Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010, s. 15–17.)

4.2 Kymijärvi ja Kyynärönjoki

Potilanjoki laskee puoliksi Lahden ja puoliksi Nastolan alueella sijaitsevan Kymijärven luoteiskulmaan. Kymijärven vedenpinta on noin 3,5 m alempana kuin yläpuolisen Alasenjärven pinta. Kymijärven vesipinta-ala on 6,5 km², lähivaluma-alueen pinta-ala on 23,2 km² ja koko valuma-alueen pinta-ala 40,6 km². Kymijärven syvyyskartoitus on tehty heinäkuussa 2008 ja sen mukaan järven keskisyvyys on 2,8 m, suurin syvyys 10,1 m ja tilavuus noin 18,3 milj. m³. (Hertta 2011.) Kuten keskisyvyys osoittaa, Kymijärvi on suurimmaksi osaksi hyvin matala järvi. Järvessä on kaksi syvännettä; Rekolanpohjan syväne järven kaakkoisosassa ja Lapinkiven syväne järven keskivaiheilla. Kuvassa 4.7 on Kymijärven syvyyskartta, jossa syvänteiden sijainnit näkyvät.



Kuva 4.7. Syvyyskartta Kymijärvestä. Punainen syvyyspiste kartalla osoittaa järven suurimman syvyyden. Karttaan on merkitty Haikkarinniemen ja Lammassaaren luonnonsuojelualueet.

Kymijärveen laskee Potilanjoen lisäksi useita ojaia. Järven eteläpuolelle laskevat Rantakylän kosteikon oja, Korennonvirranoja, Hyttistenoja, Huhdinpohjanoja ja Suppalanoja. Järven kaakkoisosaan, Haikkarinniemen suojelualueen eteläpuolelle laskee Vanhankartanonoja. Järven pohjoispuolelle laskevat Yrjänänoja, Maunulanoja ja Siperianoja.

Kymijärvi laskee 0,3 km pitkää Kyynärönjokea pitkin Nastolan Kärkjärveen. Joesta käytetään myös nimitystä Kyynärönoja. Nastolan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaan Kyynärönjoella ei ole kalastuksen kannalta merkitystä. Kyynärönjoessa ei ole koskiosuuksia vaan sen virtaus on tasaista.

Kymijärvi kuuluu Koiskalan, Villähteen ja Neittyniemen sekä Hokkaran osakaskunnille. Neittyniemen osakaskunta on siirtänyt tehtävänsä Villähteen osakaskunnalle. Osakaskunnat omistavat pääosan vesialueista. Pieni osa vesialueista on yksityisessä omistuksessa. (Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020, s. 7.)

Kymijärven vedenlaatua on seurattu säännöllisesti vuodesta 1966 alkaen ja seuranta jatkuu edelleen. Merkittävin ongelma Kymijärvellä on valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus ja siitä aiheutuvat sinileväkukinnat. Syvänteissä ongelmana on pohjanläheisen vesikerroksen heikko happitilanne kesällä ja ajoittain myös lopputalvella. (Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020, s. 6.) EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisen ekologisen luokittelun perusteella Kymijärven tila on tyydyttävä (Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015, s. 93). Tyydyttävä ekologinen tila tarkoittaa, että ekologiaa kuvaavat muuttujat ilmentävät kohtalaista muutosta suhteessa niiden luonnolliseen tilaan (Vesijärviohjelma 2008, s. 40). Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelmassa on asetettu tavoitteeksi, että Kymijärven ekologinen tila on hyvä vuoteen 2027 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää toimenpideohjelman arviointi mukaan fosforipitoisuuden alenemista 35 %:lla ja typpipitoisuuden alenemista 20 %:lla nykytilaan verrattuna. (Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015, s. 100.)

Kymijärven kalasto oli vuoden 1991 koekalastusten perusteella tiheä ja särkikalavaltainen. Kymijärvellä on tehty teho- ja hoitokalastuksia sekä petokalaistutuksia kalaston rakenteen parantamiseksi. Täplärapua on istutettu vuodesta 1994 alkaen. (Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020, s. 8-10.)

4.2.1 Ihmisen toiminta

Kymijärven virkistyskäyttö on merkittävää ja varsinkin järven etelärannalla on tiiviistä asutusta. Kymijärven rannalla oli vuonna 2008 noin 220 rakennettua rantakiinteistöä, joista noin 140 oli Lahden kaupungin alueella ja noin 80 Nastolan kunnan alueella. Kiinteistöistä noin 120 on vapaa-ajan käytössä ja 100 kiinteistöllä asutaan vakituisesti. (Kuparinen 2011; Lehto 2011.) Kymijärven lounaisrannalle on rakentumassa Kariston asuinalue, jossa asui vuoden 2009 lopussa noin 1000 henkilöä. Alueen odotetaan kasvavan 7000–10000 ihmisen asuinalueeksi. Järven virkistyskäyttöarvoa lisäävät useat rannoilla kulkevat valaistut ulkoilureitit ja hiihtoladut sekä Kymijärveltä Kymijoelle saakka ulottuva melontareitti. Järven lähellä on kaksi luonnonsuojelukohdetta, jotka on merkitty kuvan 4.7 karttaan. Haikkarinniemen luonnonsuojelualue on kooltaan 16 ha. Lamassaari sijaitsee Kymijärven Haikkarinniemen läheisyydessä ja sen pinta-ala on 2 ha. (Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020, s. 8.)

Kymi-, Kärk- ja Alvojärven laskemiseksi on laadittu 1920-luvulla suunnitelma, jota ei kuitenkaan ole toteutettu. Laskusuunnitelman on laatinut toimitusinsinööri P.W.Nuuttila 28.4.1925 (Ark.n:o 605, TN:o 720). Suunnitelman tarkoituksena on ollut alentaa Kymi-, Kärk- ja Alvojärvien tulvaveden- ja matalavedenpintaa rantojen viljelykelpoisuuden parantamiseksi. Suunnitelman mukaan järvenlasku olisi toteutettu siten, että Kymi- ja Kärkjärven tulvavedenkorkeus laskisi noin 30 cm ja matalavesipinta noin

40–50 cm. Alvojärveä laskettaisiin niin paljon kuin edellä mainitut edellytykset vaativat. 28.4.1925 pidetyssä kokouksessa järvenlaskusuunnitelma esiteltiin hankkeen osakkailla. Muun muassa korkeiden toteutuskustannusten vuoksi hanke ei saanut riittävää kannatusta ja sen toteutus päätettiin siirtää myöhempään ajankohtaan. (Ark.n:o 605, TN:o 720.)

Kymijärvestä lähtevän Kynärönjoen ylittää kaksi siltaa, jotka on merkitty kuvan 4.7 karttaan. Lähempänä Kymijärven luusuaa on Kynäräntien silta, joka on noin 2,6 m leveä aaltopeltirumpu (kuva 4.8). Noin 100 m päässä on Koiskalan maantien silta, joka on rakennettu 1990-luvulla.



Kuva 4.8. Kynäräntien silta Kynärönjoessa Kymijärven luusuan lähellä. 28.7.2011.

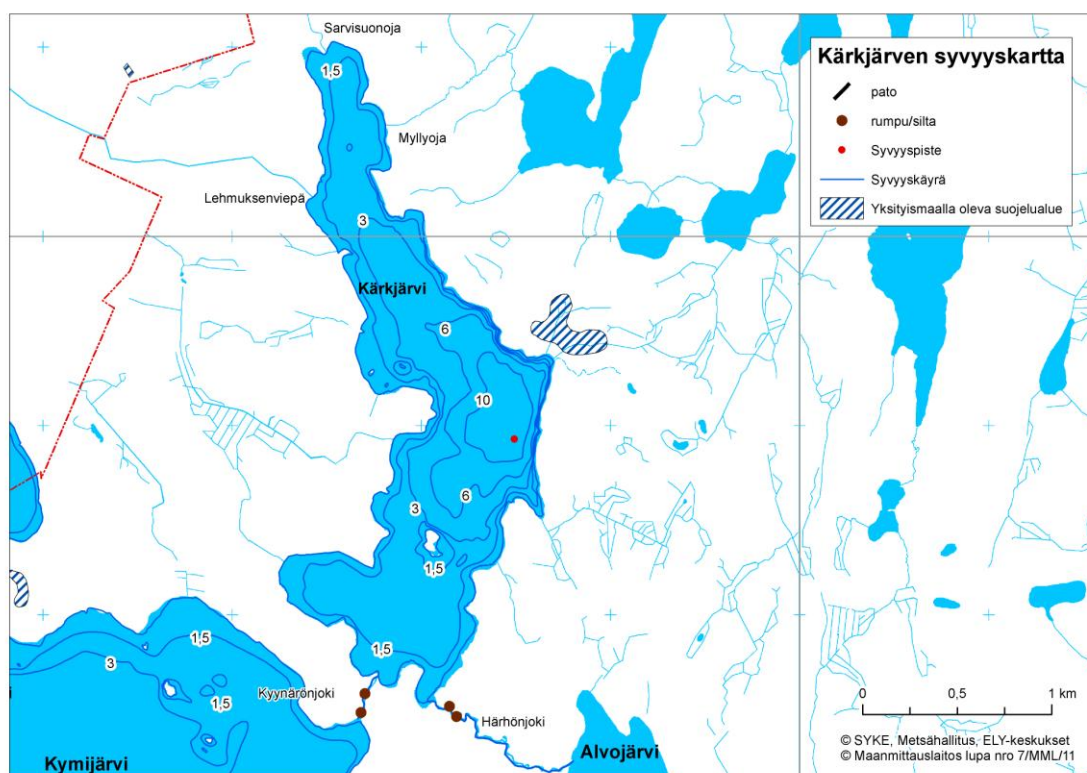
Kymijärven laskukohdan lähelle on rakenteilla asuinalue, jonka hulevesien käsittelyä varten Kynärönjoen itäpuolelle on rakennettu laskeutusallas. Kariston alueelle järven lounaispuolelle on rakennettu Rantakylän laskeutusallas-kosteikko ja myös Korenonvirranjoissa on laskeutusaltaita ja kosteikkoja.

Kymijärven tila heikkeni merkittävästi vuonna 1966, kun Kolavan kaatopaikan patovalli murtui ja lietettä valui järveen. 1970-luvun puolivälissä Kymijärven sietokynnys ylittyi, mikä johti voimakkaaseen rehevöitymiseen. Rehevöitymiskehitys saatiin pysäytettyä 1980-luvun alussa Lahden puoleisen valuma-alueen jätevesihuollon kehittämislä. 1990-luvun loppupuolella alusveden happitilanne heikkeni uudestaan, ja syvänteiden happitalous oli talvina 2005 ja 2006 huolestuttavan heikko. (Keto 2006, s. 8-9.)

Kymijärven tilaa on pyritty parantamaan muun muassa kesällä 2008 alkaneella Rekolanpohjan syvänteen hapetuksella, vesikasvien niitolla, hoitokalastuksella, petokalais-
tutuksilla, laskeutusaltaiden ja kosteikkojen rakentamisella sekä jätevesihuollon kehit-
tämällä. Lapinkiven syvännettä on tarkoitettu kunnostaa kemiallisella käsittelyllä vuo-
den 2012 aikana. (Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020, s. 13–
15.)

4.3 Kärkjärvi ja Härhönjoki

Kymijärven ja Kärkjärven vedenpintojen korkeusero on noin 10 cm. Kärkjärven vesiala on 2,0 km², keskisyvyys 3,4 m ja suurin syvyys 10,9 m. Elokuussa 1993 tehdyn syvyys-
kartoituksen mukaan Kärkjärven vesitilavuus on noin 6,8 milj. m³. (Hertta 2011.) Kärk-
järven lähivaluma-alueen pinta-ala on 14,5 km² ja koko valuma-alueen pinta-ala järvet
mukaan lukien 64,5 km². (Nihtilä 2006, s. 27) Kärkjärven syvyyskartta on kuvassa 4.9.



Kuva 4.9. Kärkjärven syvyyskartta. Järven syvin kohta on merkitty punaisella pisteellä. Kartassa näkyvät myös Kyynärönjoen ja Härhönjoen ylittävät sillat ja rummut.

Kymijärvestä laskevan Kyynärönjoen lisäksi Kärkjärveen laskee kolme merkittävää laskuojaa, jotka ovat lännestä tuleva Lehmuksenviepä, pohjoisesta tuleva Sarvisuonoja ja koillisesta tuleva Myllyoja. Lisäksi järveen laskee muutamia pienempiä oja. Kärkjärvestä vesi virtaa 1,6 km pitkää Härhönjokea Alvojärveen. Kärkjärven luusua on hyvin lähellä Kymijärvestä tulevan Kyynärönjoen laskukohtaa.

Vuosien 2006–2009 vedenlaatutulosten perusteella Kärkjärvi on kärsinyt joinakin kesinä alusveden hapettomuudesta, mikä ei kuitenkaan ole aiheuttanut sisäistä ravinnekuormitusta. Vesinäytteiden sähkönjohtavuuden ja kemiallisen hapenkulutuksen perusteella Kärkjärveen ei ole tullut jätevesikuormitusta eikä voimakasta ravinnekuormitusta pelloilta. (Rouhiainen 2010, s. 80–81.) Vuonna 2006 valmistuneessa Nastolan kunnan järvitutkimuksia 1980–2005 -raportissa Kärkjärven todetaan olevan vedenlaadultaan lievästi rehevä tai rehevä (Nihtilä 2006, s. 27). Ravinne- ja kiintoainekuormitus tulee järveen pääasiassa ojien kautta, joten tämän kuormituksen vähentäminen on Kärkjärven kuormitusselvityksen mukaan tärkein toimenpide järven tilan parantamiseksi. (Heino ym. 2000, s. 16.)

Kärkjärven kalastoa on tutkittu syksyllä 1996 nuottaamalla syvännettä. Saaliiksi saatiin 380 kg kaloja, joista painon mukaan oli 39 % lahnaa, 34 % kiiskeä, 16 % ahventa ja 11 % särkeä. Kärkjärvellä on myös tehty verkkokoekalastuksia, joiden saaliina on ollut lahnaa, ahventa, särkeä, muikkua ja kiiskiä. (Nastolan kalastusalue, Käyttö- ja hoitosuunnitelma 2008–2018, s. 15, 25.)

4.3.1 Ihmisen toimita

Kärkjärven ranta-asutus on suurimmaksi osaksi haja- ja loma-asutusta. Vuoden 2008 tietojen mukaan loma-asuntoja on noin 90 ja vakituisia asuntoja noin 10 (Lehto 2011). Asutus on keskittynyt järven länsipuolelle. Syy asutuksen sijoittumiseen selittyy osittain rannan morfologialla. Kärkjärven länsipuolen rannat ovat suhteellisen loivia ja paremmin rakentamiseen sopivia kuin itäpuolen jyrkät ja louhikkoiset rannat. (Heino ym. 2000, s. 5.) Kärkjärven itäpuolella on yksityisellä maalla oleva suojelualue, joka ei rajoitu järveen. Suojelualue on merkitty kuvan 4.9 karttaan.

Kärkjärvi oli mukana 1920-luvulla vireillä olleessa Kymi-, Kärk- ja Alvojärven laskehankkeessa, jota ei kuitenkaan toteutettu. Järvenlaskusuunnitelman mukaan Kärkjärven tulvakorkeus olisi laskenut noin 0,3 m ja alimmat vedenkorkeudet noin 0,4–0,5 m. (Ark.n:o 605, TN:o 720.)

Kärkjärvestä laskevassa Härhönjoessa on kaksi siltapaikkaa, jotka saattavat tulva-aikaan padottaa virtaamaa. Noin 200 m päässä Kärkjärvestä Kalliojärventie ylittää joen. Siltapaikalla on kaksi rumpua, joiden molempien halkaisija on 1,80 m. Kesän 2011 maastokäynneillä havaittiin, että siltarummut ovat ruostuneet ja haurastuneet ylävirran puolelta. Noin 100 m Kalliojärventien siltarummuista ylävirtaan päin joen yli on rakennettu betonipalkeista silta (kuva 4.10). Paikalla ei kuitenkaan ole nykyisin tietä. 28.4.1925 päivätyssä järvenlaskusuunnitelmassa esitetyn kartan mukaan Kalliojärventie on kulkenut palkkien kohdalta 1920-luvulla.



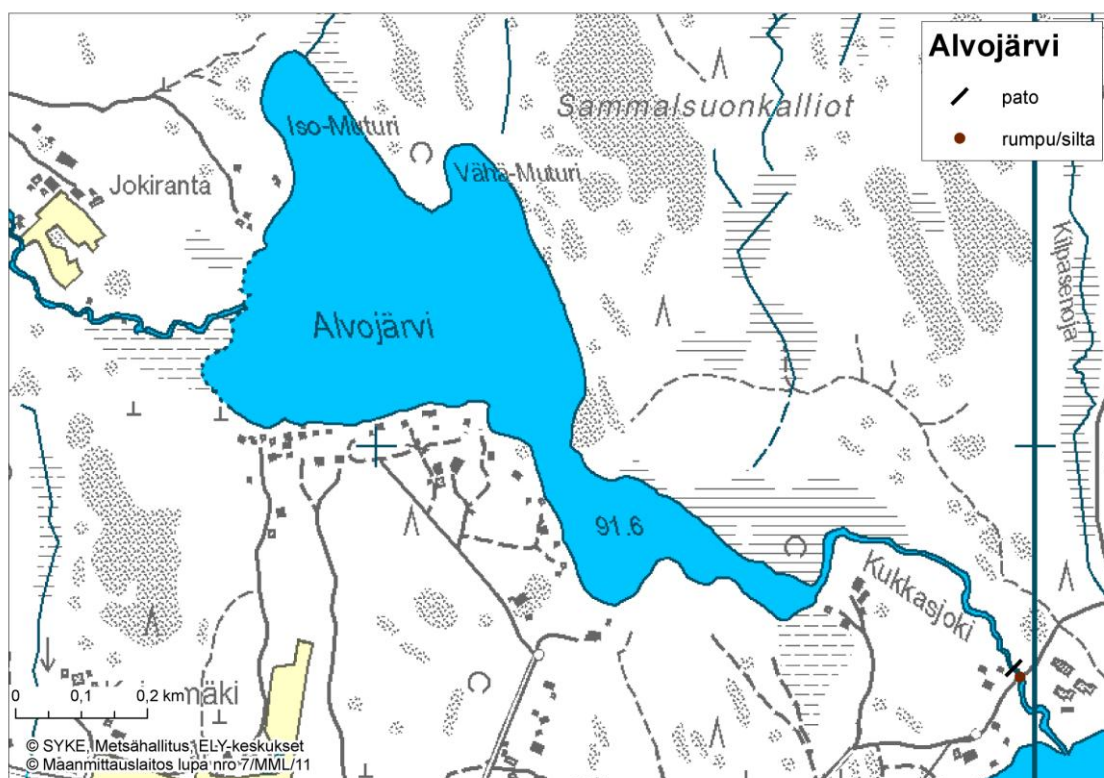
Kuva 4.10. Betonipalkit Härhönjoessa noin 120 m päässä Kärkjärvestä. (20.6.2011)

Hämeen ympäristökeskuksen 2.3.1999 antamasta lausunnosta selviää, että Kalliojärventien tielinjausta on muutettu 28.4.1978 päivätyn siltalausunnon antamisen jälkeen ja siltalausunnon mukaiset rummut on rakennettu nykyiselle paikalleen. Kuvassa 4.10 olevat betonipalkit on kuitenkin ehditty ilmeisesti 1980-luvulla laittaa paikoilleen ennen tielinjauksen muuttamista. Palkit ja uomassa olevat kivet saattavat padottaa vettä etenkin korkean veden aikaan.

4.4 Alvojärvi ja Kukkasjoki

Alvojärvi on pinta-alaltaan järviketjun pienin järvi. Sen vesiala on $0,23 \text{ km}^2$ ja kokonaisrantaviivan pituus $3,5 \text{ km}$ (Hertta 2011). Alvojärven lähivaluma-alueen pinta-ala on $1,8 \text{ km}^2$ ja koko valuma-alueen ala $66,5 \text{ km}^2$ vesipinta-ala mukaan luettuna. Suurin mitattu syvyys on noin 6 metriä. (Nihtilä 2006.) Alvojärvellä ei ole tehty syvyyskartoitusta.

Valtaosa Alvojärveen tulevasta vedestä tulee yläpuolisesta vesistöstä järven länsiosaan laskevaa Härhönjokea pitkin. Alvojärven kaakkoiskulmasta vedet laskevat $0,4 \text{ km}$ pitkää Kukkasjokea pitkin Villähteen Kukkaseen. Kukkasjärventien sillan kohdalla, noin 100 m ennen Villähteen Kukkasta, joessa ovat Kukkasjoen myllyn jäänteet. Kuvassa 4.11 on kartta Alvojärvestä ja Kukkasjoesta.



Kuva 4.11. Alvojärvi ja Kukkasjoki. Kukkasjoen myllypadon jäänteet on merkitty mustalla poikkiviivalla.

Alvojärvi on vuosien 1980–2005 vedenlaatutietojen perusteella luokiteltu lievästi reheväksi järveksi. Alusveden talvi- ja kesäaikainen happitilanne on tarkastelujakson aikana heikentynyt huomattavasti ja alusveden happikadot ovat olleet yleisiä. Fosforipitoisuudet ovat kuitenkin pysyneet melko vakaina koko tarkastelujakson ajan. (Nihtilä 2006, s. 7.)

4.4.1 Ihmisen toiminta

Alvojärven rannalla oli vuonna 2008 noin 40 rakennettua rantakiinteistöä, joista kaksi kolmasosaa oli kesämökkejä ja kolmasosa vakituksia asuntoja (Lehto 2011). Asutus on keskittynyt järven eteläpuolelle ja järven pohjoispuolen ranta on rakentamatonta.

Alvojärven alapuoliseen Kukkasjokeen on rakennettu Kukkasjoen mylly ja sulku kuvernöörin päätöksen 25.10.1852 mukaan. Myllyn ja sulun laillisuudesta on pidetty vesilaitoskatselmus 27.–28.5.1896. Mylly on lopettanut toimintansa 1900-luvun alussa ja nykyisin siitä on jäljellä vain myllykanavan jäänteet uomassa (kuva 4.12). Myllypaikan kohdalla uoma supistuu merkittävästi, joten myllyn jäänteillä on edelleen vaikutusta virtaamaan. Ne eivät kuitenkaan estä kalankulkua.

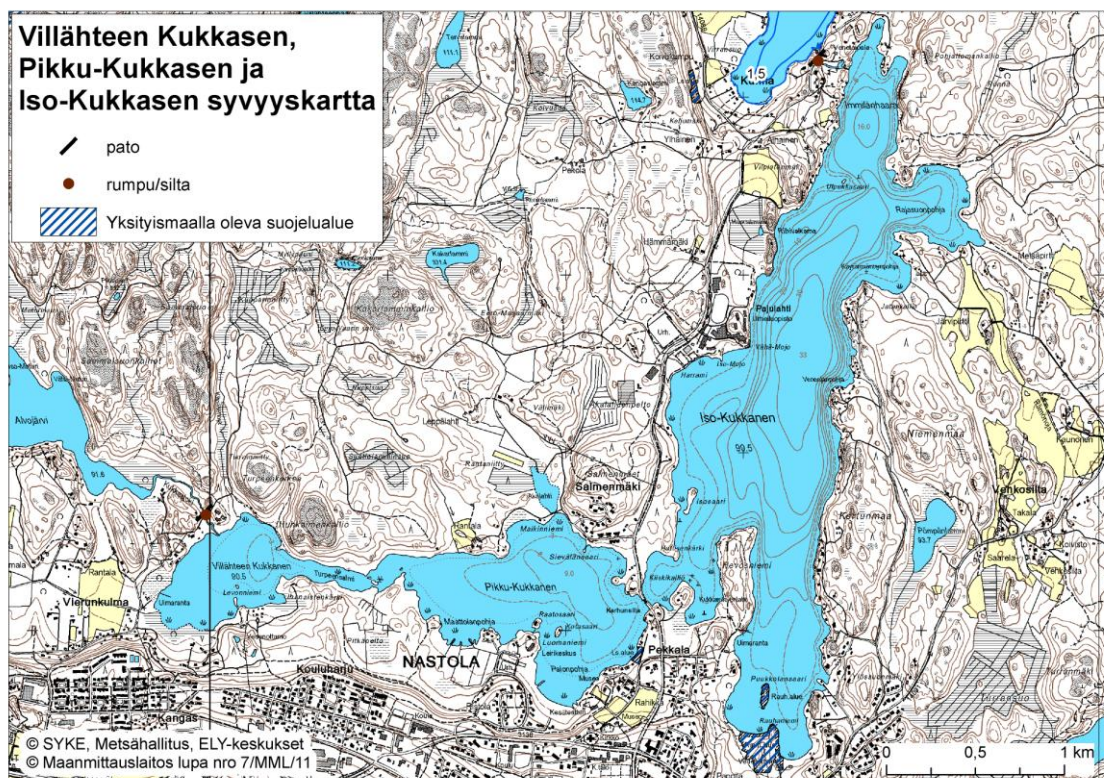


Kuva 4.12. Kukkasjoen myllyn rauniot 28.7.2011.

Kukkasjokea on ruopattu pienimuotoisesti vuonna 1995 Kukkasjoen myllypaikan yläpuolelta. Ruoppauksella haluttiin parantaa uimamahdollisuutta joenrannassa. Ruoppausalueen leveys oli suunnitelman mukaan noin 5 m ja pituus noin 10 m joen pituussuuntaan. Ruoppauskohtaa oli tarkoitus syventää 0,5–1,0 m. Hämeen ympäristökeskus antoi asiassa lausunnon (13.6.1995), jonka mukaan ruoppaus voidaan tehdä vesilain 1:30 mukaisena vesistön käyttöä koskevan haitan poistona lausunnossa mainituin ehdoin. (Dnro 0395Y0320.)

4.5 Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen ja Kumianjoki

Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen ja Iso-Kukkanen muodostavat järviketjun, jossa kapeat salmet erottavat järvet toisistaan. Järvien vedenpinta on lähes samassa tasossa. Villähteen Kukkanen ja Pikku-Kukkanen ovat pieniä ja matalia läpivirtausjärviä, kun taas Iso-Kukkanen on pinta-alaltaan selvästi suurempi ja suomalaisten järvien keskitasoon verrattuna syvä (Malin 2000, s. 2). Kukkasjärvet on syvyyskartoitettu vuonna 1968 yhtenä kokonaisuutena ja niiden yhteinen keskisyvyys on 8,75 ja suurin syvyys 33 m. Kuvassa 4.13 on Villähteen Kukkasen, Pikkukukkasen ja Iso-Kukkasen syvyyskartta. Nastolan Kukkasjärvien kuormitus selvityksessä (Malin 2000, s. 2) on määritetty erikseen kunkin järven keskisyvyys ja suurin syvyys.



Kuva 4.13. Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen kartta, jossa näkyvät syvyyskäyrät. Kumianjoki laskee Iso-Kukkasen pohjoisosasta Salajärveen. Iso-Kukkasen eteläkärjessä on Rauhaniemen ja Puukkolansaaren luonnonsuojelualue.

Kuvassa 4.14 on Villähteen Kukkasen ja Pikku-Kukkasen kartta, jossa muun muassa korkeuskäyrät näkyvät tarkemmin kuin kuvassa 4.13. Villähteen Kukkasen vesiala on $0,36 \text{ km}^2$ ja lähivaluma-alueen pinta-ala on $5,3 \text{ km}^2$. Koko valuma-alueen pinta-ala järvi mukaan luettuna on $75,5 \text{ km}^2$. (Nihtilä 2006, s. 49.) Suurin mitattu syvyys Villähteen Kukkasessa on 5,5 m ja keskisyvyys 1,4 m. Veden keskimääräinen viipymä järvessä on vain 10 vuorokautta. (Malin 2000, s. 2.) Villähteen Kukkanen on tuottavuudeltaan mesotrofinen eli keskirehevä järvi. Vuosien 1980–2005 vedenlaatutietojen perusteella alusveden talviaikainen happitilanne on seurantajakson loppupuolella heikentynyt, mutta happikatoja ei ole juurikaan esiintynyt (Nihtilä 2006, s. 49). Valtaosa Villähteen Kukkasen tulevasta vedestä ja kuormituksesta tulee Kukkasjokea pitkin yläpuolisesta vesistöstä. Villähteen Kukkasen luoteisosaan laskee Kilpasenoja, jonka valuma-alue on pääasiassa metsää ja suota. Länsipuolelle laskee Kurenneitynoja, jonka valuma-alueella on peltoa.

Villähteen Kukkasen ja Pikku-Kukkasen erottaa toisistaan kapea Turpeensalmi. Pikku-Kukkasen vesipinta-ala on $1,2 \text{ km}^2$, lähivaluma-alueen ala $4,4 \text{ km}^2$ ja koko valuma-alueen ala järvet mukaan luettuna on $83,6 \text{ km}^2$. (Nihtilä 2006, s. 34.) Pikku-Kukkasen keskiviipymä on noin 41 vuorokautta, keskisyvyys 3,0 m ja suurin syvyys 9,5 m. (Malin 2000, s. 2.) Pikku-Kukkanen on vuosien 1980–2005 vedenlaatututkimusten perusteella luokiteltu mesotrofiseksi eli keskireheväksi järveksi. Alusveden happitilanne on ollut heikko kerrostuneisuuskausien lopulla talvella ja kesällä. Vedenlaatutietojen

perusteella Pikku-Kukkasen vedenlaadussa on havaittu heikkenemistä 2000-luvun alku-puolella. (Nihtilä 2006, s. 34.) Pikku-Kukkasen vedet ja kuormitus tulevat pääasiassa yläpuolisesta vesistöstä Villähteen Kukkasen kautta. Ojien osuus kuormituksesta on vähäinen. Pikku-Kukkasen pohjoispuolelle laskee oja suo- ja metsäalueilta. Järven pohjoispuolella olevaan Akalahteen laskee kaksi ojaa, joista toinen tuo vesiä yläpuolisesta Kakarlamista ja suoalueilta. Akalahden suulla on yksityistien alittava kaksoisrumpu, joka erottaa lahden Pikku-Kukkasen pääaltaasta.



Kuva 4.14. Villähteen Kukkasen ja Pikku-Kukkasen syvyyskartta.

Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen erottaa toisistaan Karhunsilta. Iso-Kukkanen on syvä, kirkasvetinen ja niukkatuottoinen järvi (Rouhiainen 2010, s. 47). Niukkaravinteisen vedenlaatunsa ja syvyytensä vuoksi se poikkeaa järviketjun muista järvistä. Iso-Kukkasen keskisyvyys on 10,3 m ja suurin syvyys 34,5 m (Malin 2000). Järven pinta-ala on 2,5 km² ja lähivaluma-alueen ala 9,3 km². Koko valuma-alueen pinta-ala järvet mukaan luettuna on 96,4 km². (Nihtilä 2006, s. 14.) Iso-Kukkasen keskiviipymä on 371 vuorokautta (Malin 2000, s. 2). Iso-Kukkasen virtaamasta valtaosa tulee yläpuolisesta järviketjusta Pikku-Kukkasen kautta. Järven länsipuolelle laskevat Hopealammin oja ja Harraminoja, itäpuolelle Pömpänlammin laskuoja ja kaakkoisosaan ojitetuilta suoalueilta tuleva Rämönoja. Lisäksi järveen laskee muutamia muita pienehköjä oja, mutta niiden vesimäärä ei ole merkittävä koko järven vesitaseen kannalta. Yläpuolisen vesistön lisäksi kuormitusta tulee järven länsipuolella sijaitsevasta Pajulahden urheiluopistosta, itäpuolen pelloilta, järven eteläosan asutusalueilta sekä kaakkoisosan ojitetuilta soilta. (Malin 2000, s. 8.)

Iso-Kukkasen pohjoisosasta järviketjun vedet virtaavat 260 m pitkää Kumianjokea pitkin Salajärveen. Kumianjoessa on putouskorkeutta noin 4,5 m ja siitä suurin osa on Kumiankoskessa ja kosken yläosassa sijaitsevassa Kumian padossa.

Iso-Kukkaseen ja Pikku-Kukkaseen on istutuksilla saatu muodostettua hyvä täpläräpukanta. Järvien kalakantoja on hoidettu vuosina 2002–2006 istuttamalla kuhaa, siikaa ja haukea. Keväällä 2007 Iso-Kukkaseen ja Pikku-Kukkaseen on istutettu yhteensä 2000 ankeriasta. Vuosina 2001–2006 järviä on hoitokalastettu vähempiarvoisen kalan poistamiseksi ja kalaston rakenteen korjaamiseksi. Hoitokalastussaalista on ollut yhteensä noin 8700 kg. (Nastolan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2008)

4.5.1 Ihmisen toiminta

Nastolan taajama sijaitsee Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen etelärannalla, joten järvien virkistyskäyttöarvo on huomattava. Kaikkien järvien rannoilla on yleinen uimaranta. Pikku-Kukkasen etelärannalla Luomaniemessä on seurakunnan leirikeskus ja Iso-Kukkasen länsipuolella Pajulahden urheilupuisto, joka tarjoaa monenlaisia liikunta- ja virkistyspalveluita. Villähteen Kukkasen pohjoisrannalla on Lahden kaupungin entinen kesäsiirtola, joka on myyty yksityiselle vuonna 2011 (Oijala 2011). Vuonna 2008 Villähteen Kukkasen rannoilla oli 13 rakennettua rantakiinteistöä, joista puolet oli vapaa-ajan asuntoja (Lehto 2011). Pikku-Kukkasen rannoilla rakennettuja rantakiinteistöjä oli 25 kappaletta. Niistä puolet oli kesämökkejä ja puolet ympärivuotisia asuntoja (Lehto 2011). Iso-Kukkasen ja Kumianjoen rannoilla oli vuonna 2008 noin 50 vapaa-ajan asuntoa ja noin 20 vakituista asuntoa (Lehto 2011). Iso-Kukkasen eteläkärjessä on Rauhaniemen ja Puukkolansaaren luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on yhteensä noin 4 ha (Hertta 2011).

Iso-Kukkasen ja Salajärven välisessä Kumianjoen Kumiankoskessa on ollut mylly jo 1600-luvulta alkaen. Mylly on muutettu tullimyllyksi 1800-luvun puolivälissä. (Oijala 2011) Myllynä toimivan vesilaitoksen perustamispäätös on annettu 6.2.1847. Vesi on johdettu myllyn käyttövoimaksi puista ruuhasta pitkin. Vesilaitoksella ei ole ollut lupaa padottaa vettä.

Iso-Kukkasen vedenpintaa on laskettu vuonna 1871. Iso-Kukkasen laskun tarkoituksena oli lisätä Villähteen Kukkaseen laskevassa Kukkasjoessa olevan myllyn putouskorkeutta. Kumianjoen alkukohtaa on siirretty järven laskemisen yhteydessä. Nykyään joen alkua on noin 50 m matkalla kallioon louhittu, noin 3,5 m leveä suorareunainen uomma. Louhitun osuuden jälkeen joessa on leveä, lampimainen kohta. Ennen 1800-luvun järvenlaskua Iso-Kukkasen laskukohta on ollut lampimaisen osan pohjoispuolella. (Oijala 2011.)

Kumiankoskeen on rakennettu myllypato Hämeen lääninhallituksen 24.11.1924 antamalla ja korkeimman hallinto-oikeuden 20.5.1925 pysyttämällä päätöksellä. Kumian patoa käytettiin pitkään lupaehtojen vastaisesti. 1980-luvun alussa padon omistaja ja Nastolan kunta hakivat Itä-Suomen vesioikeudelta muutosta padon lupaan, jotta toteutuneet vedenkorkeudet saataisiin laillistettua. Säännöstelyluvan hakemisen perusteena oli rantojen käytön ja vedenhankinnan turvaaminen. Itä-Suomen vesioikeus muutti

1.6.1981 antamallaan päätöksellä nro 61/Ym 1/81 padon lupaehtoja toteutunutta säännöstelykäytäntöä vastaavaksi sekä myönsi luvan Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen säännöstelyyn. Kuvassa 4.15 olevalla Kumian padolla säädellään siis Iso-Kukkasesta Salajärveen juoksutettavan veden määrää vuonna 1981 annettujen lupaehtojen mukaisesti. Säännöstelyn lupaehdot on tarkemmin kuvattu luvussa 5.5, jossa käsitellään Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen vedenkorkeuksia.



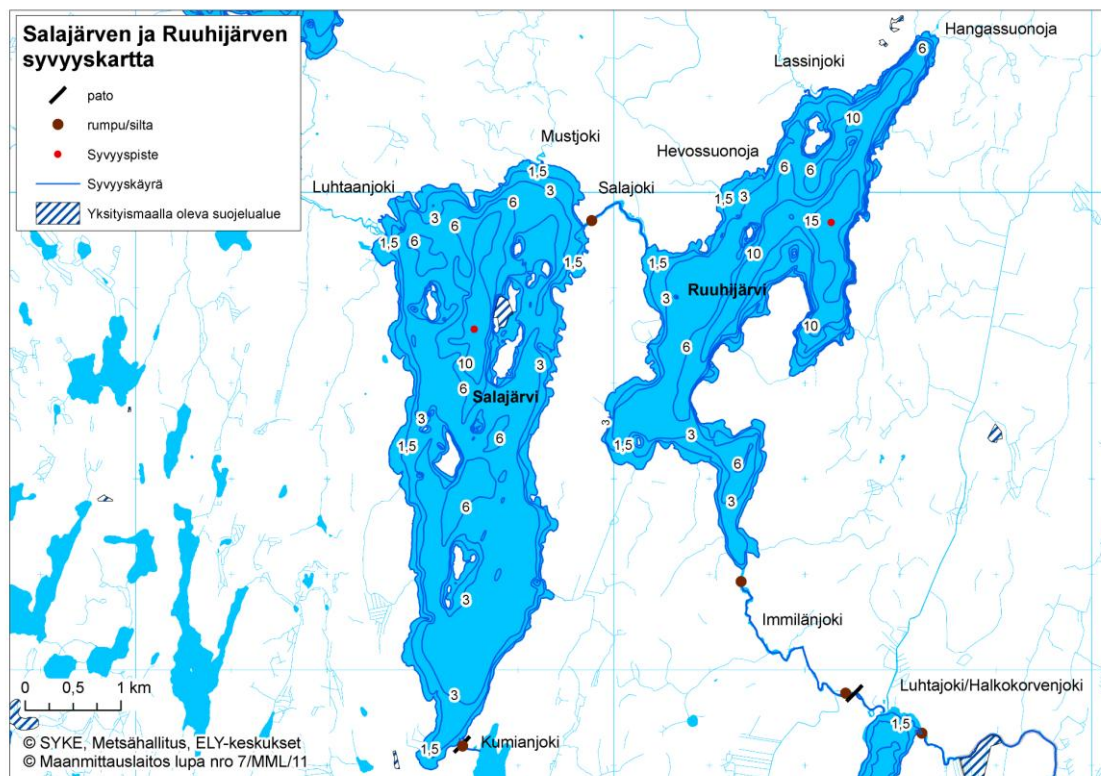
Kuva 4.15. Kumian pato Iso-Kukkasen ja Salajärven välisessä Kumianjoessa, 22.6.2011.

Säännöstelyä ja vedenkorkeuden seuranta hoitaa nykyisin Nastolan kunnan vesilaitos. Iso-Kukkasen vedenkorkeutta seurataan vedenkorkeusasteikolta ja vedenkorkeutta säädellään lupaehtojen mukaisesti Kumian patoa säätämällä. Kumian pato on rakenteeltaan settipato, jonka harjan oikea pää on korkeudella $N_{43}+ 94,94$ m ja vasen pää korkeudella $N_{43}+ 90,99$ m. Padossa olevan settilankuilla varustetun aukon leveys on 2,45 m ja kynnyskorkeus on $N_{43}+ 89,47$ m. Padossa on myllyrakennuksessa sijaitsevalle voimalaitokselle johtava vedenottoputki, jonka halkaisija on 0,6 m ja alareunan korkeus $N_{43}+ 89,51$ m. (Ark.nro 1654 II d.)

4.6 Salajärvi ja Salajoki

Iso-Kukkanen laskee Kumianjokea pitkin Salajärven eteläpäähän. Salajärven vesipinta-ala on $8,1 \text{ km}^2$, lähivaluma-alueen pinta-ala $40,3 \text{ km}^2$ ja koko valuma-alueen ala järvet mukaan lukien on $235,7 \text{ km}^2$ (Hertta 2011; Nihtilä 2006, s. 42). Salajärven syvyyskar-

toitus on tehty heinäkuussa 1993 ja luotauksen perusteella järven keskisyvyys on 4,7 m ja suurin syvyys 13,1 m. Salajärvessä on saaria yhteensä 26 kappaletta ja niiden pinta-ala on 0,31 km². (Hertta 2011.) Kumianjoen lisäksi Salajärveen laskevat Luhtaanjoki ja Mustjoki. Molemmat joet laskevat Salajärven pohjoisosaan ja niiden valuma-alueilta tuleva vesimäärä on huomattava Salajärven vesitaseen kannalta. Salajärven vedet laskevat järven itäpuolelta lähtevää 1,1 km pitkää Salajokea pitkin lähes samassa vedenpinnan tasossa olevaan Ruuhijärveen. Salajärven ja Ruuhijärven kartta on esitetty kuvassa 4.16.



Kuva 4.16. Salajärven ja Ruuhijärven syvyyskartta, johon on merkitty Hautasaaren luonnonsuojelualue, sillat ja rummut sekä Kumian ja Immilän padot.

Salajärvi on vuosien 1980–2005 kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuksien perusteella luokiteltavissa lievästi reheväksi järveksi. A-klorofylli on saavuttanut useamman kerran rehevän järven arvoiksi luokiteltavia tuloksia. (Nihtilä 2006, s. 42.)

Salajärvi on mukana Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuoteen 2015. Järven tila on vesiputedirektiivin mukaisen luokittelun mukaan tyydyttävä. Luokittelu perustuu vedenlaatuun ja asiantuntija-arvioon, koska Salajärveltä ei ole riittävää biologista tutkimusaineistoa ekologista luokittelua varten. Toimenpideohjelman mukainen tavoite on, että Salajärvi saavuttaa hyvän ekologisen tilan vuoteen 2021 mennessä. Hyvän tilan saavuttamiseksi veden laadun tulisi parantua. (Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015, s. 93, 159.)

Salajärven kalastoa on tutkittu koekalastuksilla elo- syyskuussa vuonna 2004. Koekalastuksen perusteella kalastoon kuuluvat ahven, särki, kuha, salakka, sulkava, lahna,

hauki, kiiski, muikku ja kuore. Yleisimmät lajit sekä lukumäärän että kokonaispainon perusteella olivat ahven ja särki. Särkikalajien osuus kalastosta oli koekalastusten perusteella suhteellisen pieni verrattuna vastaavan kokoisiin järviin. Tämä on merkki kalakannan hyvästä rakenteesta. Petokalajien osuus kalakannasta voisi olla suurempi. Salajärven kalakannan rakennetta on pyritty parantamaan 2000-luvulla tehdyillä hoitokalastuksilla ja petokalajien istutuksella. (Latva 2004.)

4.6.1 Ihmisen toiminta

Salajärven rannoilla on runsaasti vakituista asutusta ja loma-asuntoja, joten järven virkistyskäyttö on huomattavaa. Vuonna 2008 Salajärven rannalla oli vakituisia asuntoja noin 40 ja loma-asuntoja noin 185 (Lehto 2011). Salajärven Hautasaassa on yksityismaalla oleva luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on noin 4 ha. Suojelualue on merkitty kuvan 4.16 karttaan vinoviivoituksella.

Vuosina 1997–1998 Salajärvelle on tehty kuormitusselvitys, jonka mukaan valtaosa Salajärven lähivaluma-alueen typpi- ja fosforikuormituksesta on peräisin peltoviljelystä, haja- ja loma-asutuksesta, perushuhtoumasta ja ilmalaskeumasta. Lähivaluma-alueen lisäksi järveen tulee kuormitusta Mustjoen valuma-alueelta, Seestanjoen valuma-alueelta ja Iso-Kukkasen, Kärkjärven ja Kymijärven valuma-alueelta. (Nastolan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2008, s. 9.)

Salajärven ja sen kanssa samassa vedenpinnan tasossa olevan Ruuhijärven vedenpintaa on laskettu noin 1,0–1,2 m vuonna 1884 Immilänjokea perkaamalla. Järvien laskun tarkoituksena oli parantaa Salajärven ja Ruuhijärven rantapeltujen kuivatusta ja vähentää tulvia. (Ark.nro 12238, Tnro 1773a He 1.)

Toinen Sala- ja Ruuhijärven laskuhanke on ollut vireillä 1950–1970-luvuilla. Tässä laskuhankkeessa järvien vedenpintaa oli tarkoitus laskea uudestaan viljelysmaiden kuivattamiseksi. Järvenlaskuhanketta ei kuitenkaan toteutettu, koska sille ei saatu riittävää kannatusta. (Ark.nro 12238, Tnro 1773a He 1.)

4.7 Ruuhijärvi ja Immilänjoki

Salajoki laskee Ruuhijärven länsipuolelle. Ruuhijärvellä on tehty syvyyskarttoitus heinäkuussa 1993 ja sen mukaan järven keskisyvyys on 5,6 m ja suurin syvyys 18,7 m (Hertta 2011). Järven vesipinta-ala on 5,7 km², lähivaluma-alueen pinta-ala on 31,8 km² ja koko valuma-alueen ala 273,2 km² (Nihtilä 2006, s. 38). Salajoen lisäksi Ruuhijärven pohjoisosaan tulee vesiä Lassinjoen, Hevossuonojan ja Hangassuonojan valuma-alueilta sekä muutamasta pienemmästä ojasta. Ruuhijärven kartta on kuvassa 4.16.

Ruuhijärven eteläosasta vesi virtaa 3,0 km pitkää Immilänjokea pitkin Sylvöjärveen. Immilänjoessa noin 2 km päässä Ruuhijärven luusuasta sijaitsevat Immilän kosket, joissa on kaksi merkittävää putousta. Immilän koskista on käytetty myös nimityksiä Myllykoski ja Arrakoski. Immilänjoessa on putouskorkeutta yhtensä noin 11,6 m ja siitä suurin osa on koskissa. Immilän yläkoskessa on putouskorkeutta noin 6 m (kuva 4.17) ja alemmassa koskessa noin 4 m.



Kuva 4.17. Immilän yläkoski alavirran puolelta sekä Immilän myllykosken pohjoispuolella (10.8.2011).

Vuosina 1980–2005 Ruuhijärvi on kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lievästi rehevä ja a-klorofyllipitoisuuden perusteella rehevä järvi. 2000-luvulla alusveden happipitoisuus on ollut huono sekä kesällä että talvella. (Nihtilä 2006, s. 38.)

Ruuhijärvi on mukana Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelmissa vuoteen 2015. Vesipuitelidirektiivin mukaisen luokittelun perusteella Ruuhijärven tila on tyydyttävä. Luokittelu perustuu puutteellisen biologisen tutkimusaineiston vuoksi veden laatuun ja asiantuntija-arvioon. Toimenpideohjelmissa on asetettu tavoitteeksi, että Ruuhijärvi saavuttaa hyvän ekologisen tilan vuoteen 2015 mennessä. (Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015, s. 93.)

4.7.1 Ihmisen toiminta

Ruuhijärven ja Immilänjoen rannoilla on runsaasti asutusta. Lähes 300 rakennetusta rantakiinteistöstä noin 245 kiinteistöä oli vuonna 2008 vapaa-ajan käytössä ja noin 40:llä asuttiin vakituisesti (Lehto 2011). Ruuhijärven valuma-alueen pohjoisosassa ja Immilänjoen varressa on laajoja peltoalueita. Ruuhijärven lähivaluma-alueella peltojen osuus maapinta-alasta on noin 23 % (Henriksson ja Myllyvirta 1993, s. 9-10) Rantapelot ovat ajoittain kärsineet tulvista, ja esimerkiksi järven pohjoisosassa peltoja on kuivattu pumppaamalla ja pengertämällä.

Ruuhijärven pohjoisosaan laskevan Lassinjoen valuma-alueella on vuosina 1991 ja 1992 tehty ojituksia ja ojitusalueiden perkauksia noin 60 ha:n alueella. Ruuhijärven valuma-alueella on tehty 1950–1970-luvuilla myös muita laajempia perkauksia ja ojituksia kuten Isosuon ojitus valuma-alueen pohjoisosassa. (Henriksson ja Myllyvirta 1993, s. 13.)

Ruuhijärven vedenpintaa on laskettu vuonna 1884 noin 1,0–1,2 m syventämällä Immilänjokea Ruuhijärven ja Immilän yläkosken välisellä osuudella. Järvenlaskun yhteydessä alennettiin ylemmän Immilän kosken yläpuolella olevaa kynnystä. Sala- ja Ruuhijärven laskemista koskeva suunnitelma on valmistunut vuonna 1957, mutta järvenlaskuhanketta ei ole toteutettu riittävän kannatuksen puuttuessa. Hankkeen raukeamisesta on Itä-Suomen vesioikeuden 21.12.1970 antama päätös. (Ark.nro 12238, Tnro 1773a He 1.)

Immilänjoen vesivoimaa on hyödynnetty jo vuosisatojen ajan muun muassa myllyjen käyttövoimana. Immilänjoen koskissa on toiminut 1900-luvun alkupuoliskolla yhteensä kolme myllyä. Myllyjen lisäksi vesivoimaa on käytetty sahoilla ja sähkölaitoksella. Ylemmän kosken pohjoispuolella on Immilän mylly, joka toimii nykyisin museona. Yläkosken eteläpuolella on toiminut Arrajoen mylly, saha ja sähkölaitos, joiden rakennukset on purettu. Immilän ja Arrajoen myllyjen kohdalla on joessa kivikkoinen saari, joka jakoi vesilaitoksille tulevan veden. Alemman kosken eteläpuolella on sijainnut Toivonojan mylly, josta on nykyisin jäljellä vain perustukset.

1920-luvulla Immilän yläkoskeen rakennettiin Immilän pato, jonka tarkoituksena oli jakaa vettä joen molemmilla puolilla toimiville Immilän ja Arrajoen myllyille (kuva 4.18). Pato rakennettiin Hämeen läänin maaherran 12.4.1923 antaman päätöksen mukaisesti siten, että betonipadon molemmissa reunoissa oli 3,5 m leveät aukot vesilaitoksiin johdettavaa vettä varten ja padon keskellä 1,4 m leveä, luukulla varustettu uittoruuhien aukko. Vesilaitosaukkojen kynnyskorkeuden tuli olla tasolla $N_{60} + 84,83$ m ja uittoruuhien aukon kynnyskorkeudella $N_{60} + 84,68$ m. Vedenkorkeus padon yläpuolella ei saanut tulva-aikoja lukuun ottamatta ylittää korkeutta $N_{60} + 85,43$ m (hankkeen tasossa +11,0 m). Maaherran päätöksen 12.4.1923 lupaehtojen mukaan vedenkorkeutta tuli seurata padon yläpuolella olevaan maantiesiltaan kiinnitetyltä vedenkorkeusasteikolta. (Ark.nro 12238, Tnro 1773a He 1.)



Kuva 4.18. *Immilän myllypato, 22.6.2011. Vasemmalla puolella on Immilän myllylle johtanut patoaukko, keskellä uittoruuhien aukko ja oikeassa reunassa Arrajoen myllylle johtanut patoaukko.*

Noin 150 metrin päässä Ruuhijärven luusuasta Immilänjoen yli kulkee Kalkkolan paikallistie. Paikallistien silta on uusittu 1980-luvun alussa ja paikalle on rakennettu kuvassa 4.19 näkyvä kaksoisrumpu. Rumpujen rakentamisen on epäilty madaltaneen rumpujen kohdalla olevaa, Ruuhijärven vedenpintaa määräävää kynnyskorkeutta ja siten laskeneen Ruuhijärven vedenpintaa. Vuonna 1995 Hämeen ympäristökeskus on tehnyt selvityksen Ruuhijärven vedenpinnan mahdollisesta alenemisesta. Selvityksessä on tutkittu Ruuhijärven ja Salajärven vedenkorkeushavaintoja ja siltapaikalta tehtyjä uoman vaaituksia ennen ja jälkeen siltarumpujen rakentamisen. Selvityksen perusteella siltarumpujen mitoitus poikkeaa hieman Itä-Suomen vesioikeuden 16.6.1981 myöntämästä luvasta. Vanhan sillan ja uuden kaksoisputkisillan vesipoikkileikkaukset tulva- korkeudella ovat kuitenkin samaa suuruusluokkaa, noin 15 m². Hämeen ympäristökeskuksen 5.12.1995 antaman selvityksen ja 25.10.1996 tehdyn uoman vaaituksen perusteella kaksoisputkisilta ei ole aiheuttanut Ruuhijärven vedenpinnan laskua. (Dnro 0395Y0096.)



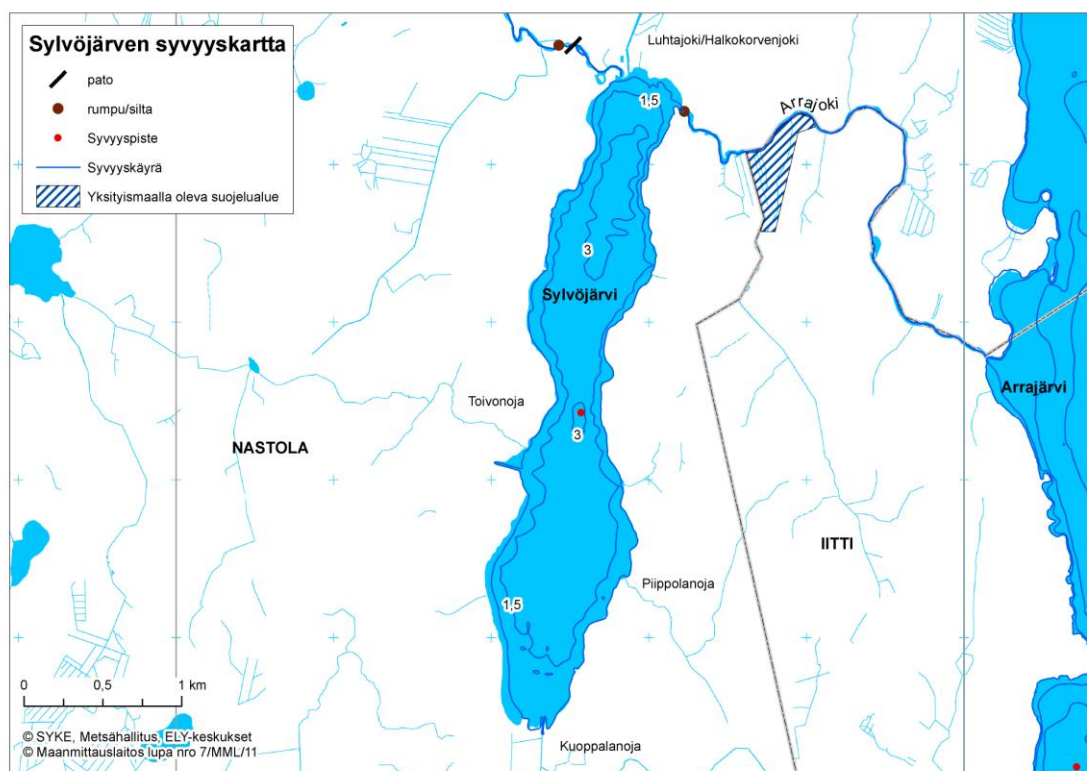
Kuva 4.19. Kalkkolantien siltarummut ylävirran puolelta kuvattuna, 10.8.2011.

Kalkkolantien sillan lisäksi Immilänjoen ylittävät Viikarintien ja Vehkosillantien sillat. Nämä eivät aiheuta merkittävää padotusta virtaamiin. Vehkosillantien silta on yksiaukkoinen liimapuupalkkisilta, jonka vesiaukon leveys on 7,5 m.

4.8 Sylvöjärvi ja Arrajoki

Sylvöjärven vesipinta-ala on 2,3 km² ja lähivaluma-alueen pinta-ala on 52,2 km² ja koko valuma-alueen ala järvet mukaan luettuna 328,7 km² (Hertta 2011; Nihtilä 2006, s. 45). Sylvöjärven keskisyvyys on noin 1,2 m ja suurin syvyys 5,2 m (Hertta 2011; Pilke 1982, s. 2). Sylvöjärven syvyyskarttoitus on tehty vuonna 1993. (Hertta 2011.)

Sylvöjärveen tulee vesiä järven pohjoisosaan laskevista Immilänjoesta ja Halkokorvenjoesta (joen alaosa nimellä Luhtajoki), itäpuolelle laskevasta Piippolanojasta, eteläosaan laskevasta Kuoppalanojasta sekä järven länsipuolelle laskevasta Toivonjoesta. Merkittävimmät vesimäärät tulevat Immilänjoesta sekä Halkokorvenjoesta/Luhtajoesta. Kuvan 4.20 karttaan on merkitty Sylvöjärveen laskevat ojat sekä Arrajärveen laskeva Arrajoki. Sylvöjärvi on muodoltaan pitkä ja kapea järvi. Veden laadun ja vaihtuvuuden kannalta on huomattavaa, että suurimmat tulouomat, Immilänjoki ja Halkokorvenjoki laskevat järven pohjoispäähän hyvin lähelle järven lähtöuoman, Arrajoen, suuta. Veden teoreettinen viipymä Sylvöjärvestä on kuormitusselvityksen (Pilke 1982, s. 2) mukaan vain vajaat kaksi viikkoa, mutta todellisuudessa veden vaihtuvuus järven eteläosassa on huomattavasti hitaampaa.



Kuva 4.20. Sylvöjärvi ja Arrajoki.

Sylvöjärvi laskee noin 3,9 km pitkää Arrajokea pitkin puoliksi Nastolan ja puoliksi Iitin alueella sijaitsevaan Arrajärveen. Arrajoen Arrakoski on perattu Sylvöjärven laskeen yhteydessä ja nykyisin joessa ei ole koskipaikkoja. Veden virtaus on tasaista ja hidasta. Nastolan ja Iitin kuntien raja kulkee Arrajokea pitkin. Arrajoen eteläpuolella on Sarakärjen suojelualue, joka kuuluu myös Natura 2000 -ohjelmaan (Hertta 2011).

Vuosien 1980–2005 vedenlaatututkimusten perusteella Sylvöjärvi on luokiteltu reheväksi järveksi. Kesäaikainen alusveden happitilanne oli tutkimusjaksolla rehevyydestä huolimatta hyvä. Alusveden hyvää happitilannetta selittää se, että matalassa järvessä vesi sekoittuu, eikä kerrostuneisuutta muodostu. Alusveteen tulee siten jatkuvasti happitäydennystä päänlysvdestä. Leväkukinnat sen sijaan heikentävät ajoittain Sylvöjärven happitaloutta. (Nihtilä 2006, s. 45.)

4.8.1 Ihmisen toiminta

Sylvöjärven ja Arrajoen rannoilla oli vuonna 2008 noin 50 vapaa-ajan asuntoa ja noin 20 vakituista asuntoa (Lehto 2011). Järven virkistyskäyttö on siten merkittävää. Sylvöjärven vesistökuormitusta ja kuormituslähteitä on selvitetty vuonna 1982 tehdyssä Sylvöjärven kuormitus selvityksessä (Pilke 1982) sekä vuosina 1998–2001 toteutetussa Arrajärven vesistöalueen kunnostushankkeessa.

Sylvöjärven valuma-alueella on runsaasti peltoa ja myös Arrajoen rannoilla on laajoja peltoalueita. Monet Sylvöjärveen laskevat ojat kulkevat peltojen halki. Esimerkiksi järven pohjoispäähän laskevaa Halkokorvenjokea/Luhtaanjokea on perattu voimakkaasti ja se on nykyisin hyvin suora ja rännimäinen uoma (kuva 4.21).



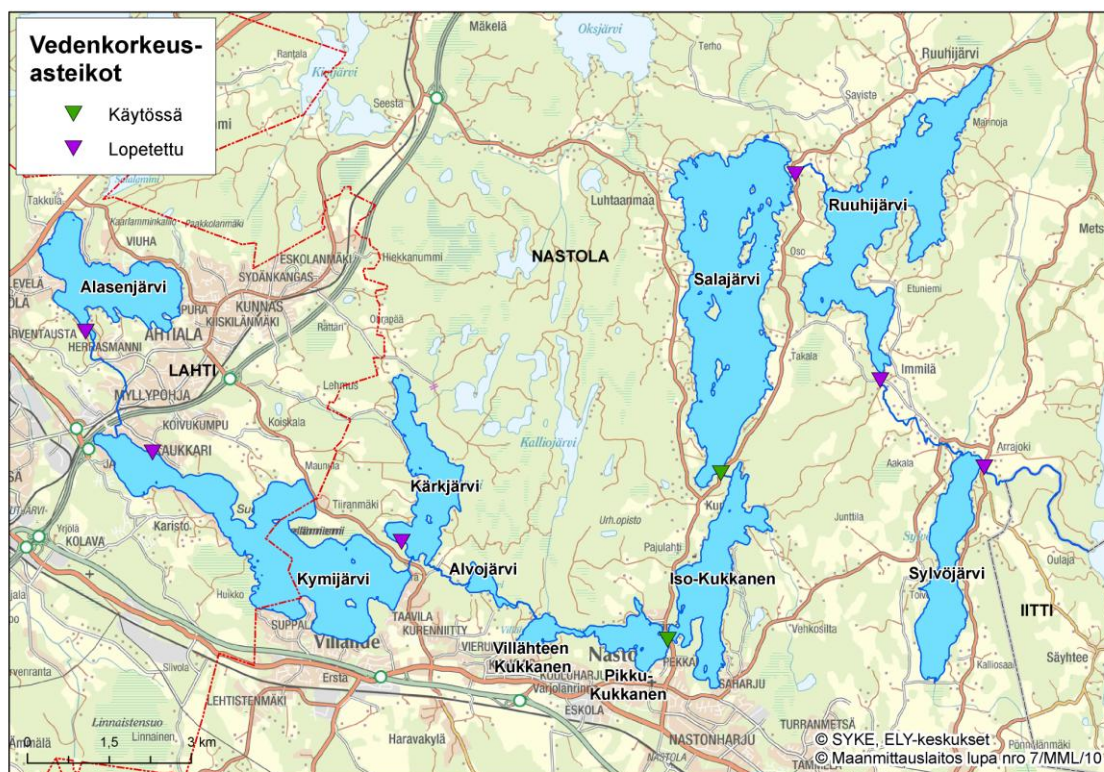
Kuva 4.21. *Sylvöjärven pohjoisosaan laskevaa Halkokorvenjokea on perattu voimakkaasti, 9.8.2011.*

Sylvöjärven vedenpintaa on laskettu vuonna 1961 vesistötoimikunnan 24.1.1959 antaman päätöksen mukaisesti. Järvenlasku toteutettiin perkaamalla Arrajoessa sijaitsevaa Arrakoskea sekä vesistöön laskevia valtaojia. Järvenlaskun jälkeen Sylvöjärven vedenkorkeus on noudattanut Arrajärven vedenkorkeutta tulvahuippuja lukuun ottamatta. Järvenlaskusuunnitelman mukaan Sylvöjärven keskiylivesi laski 0,5 m, keskivesi 0,28 m ja keskialivesi laski 0,10 m perkauksia edeltävästä tasosta. (Ark.nro 12136, TN:o 3635 Mvs. He 1.)

Nastolan ja Iitin kunnissa sijaitsevaa Arrajärveä säännöstellään Mankalan voimalaitospadolla ja tämä säännöstely vaikuttaa myös samassa vedenpinnantasossa olevan Sylvöjärven vedenkorkeuksiin. Arrajärven säännöstelystä vastaa Oy Mankala Ab, joka on myös säännöstelyluvan haltija. Arrajärven säännöstely on aloitettu vuonna 1949 vesistötoimikunnan 20.6.1949 myöntämän väliaikaisen luvan perusteella (päätös nro 14/1949). Vuoteen 1974 asti säännöstely oli vesistötoimikunnan luvan mukaan toteutettava siten, että Arrajärven vedenpinta vaihteli luonnonmukaisesti. Luonnonmukainen säännöstely ei kuitenkaan aina toteutunut. Vuonna 1974 säännöstelylupaa muutettiin, koska vesistön käyttö oli muuttunut. Säännöstelyä hoidetaan nykyään Itä-Suomen vesioikeuden 26.10.1984 antaman päätöksen N:o 92/Va II/84 mukaisesti. (TN:o 1480 II a) Säännöstelyllä Arrajärven vedenkorkeus pidetään läpi vuoden lähes samalla tasolla, ja tämä niin sanottu uima-allassäännöstely näkyy myös Sylvöjärven vedenkorkeuksissa.

5 VEDENKORKEUKSIEN JA VIRTAAMIEN NYKYTILA JA LAILLISET VEDENKORKEUDET

Selvitysalueen järvien vedenkorkeuksia ja jokien virtaamia on havaittu melko satunnaisesti vuosikymmenten varrella. Säännöllisempää virtaaman seuranta on tehty vain Sylvojärven luusuassa ennen järven laskua. Vedenlaadun seurantaan ja kuormitusselvityksiin liittyen on tehty yksittäisiä virtaamamittauksia. Lahden seudun ympäristöpalveluiden kokoamia virtaamamittauksia selvitysalueelta on liitteenä 1. Vedenkorkeuden seurantapaikat, joilta on olemassa havaintosarjoja, on esitetty kuvan 5.1 kartassa. Taulukkoon 5.1 on koottu olemassa olevat vedenkorkeuden ja virtaaman havaintojaksot selvitysalueella. Pidempiaikaista, edelleen käynnissä olevaa vedenkorkeuden seuranta on vain Iso-Kukkaselta, Pikku-Kukkaselta ja Villähteen Kukkaselta. Nastolan kunta ja vesihuoltolaitos ovat seuranneet 1980-luvulta alkaen säännöllisesti vedenkorkeuksia näillä järvillä sekä Kumian padon yläpuolella. Tämä seuranta liittyy järvien säännöstelylupaun. Kymijärven ja Kärkjärven vedenkorkeuksia on seurattu 2000-luvun alussa muutaman vuoden ajan, mutta nämä seurannat ovat loppuneet. Kymijärveltä ja Alasenjärveltä on Lahti Vesi Oy:n tekemiä kuukausittaisia vedenkorkeushavaintoja vuosilta 1972–1999.



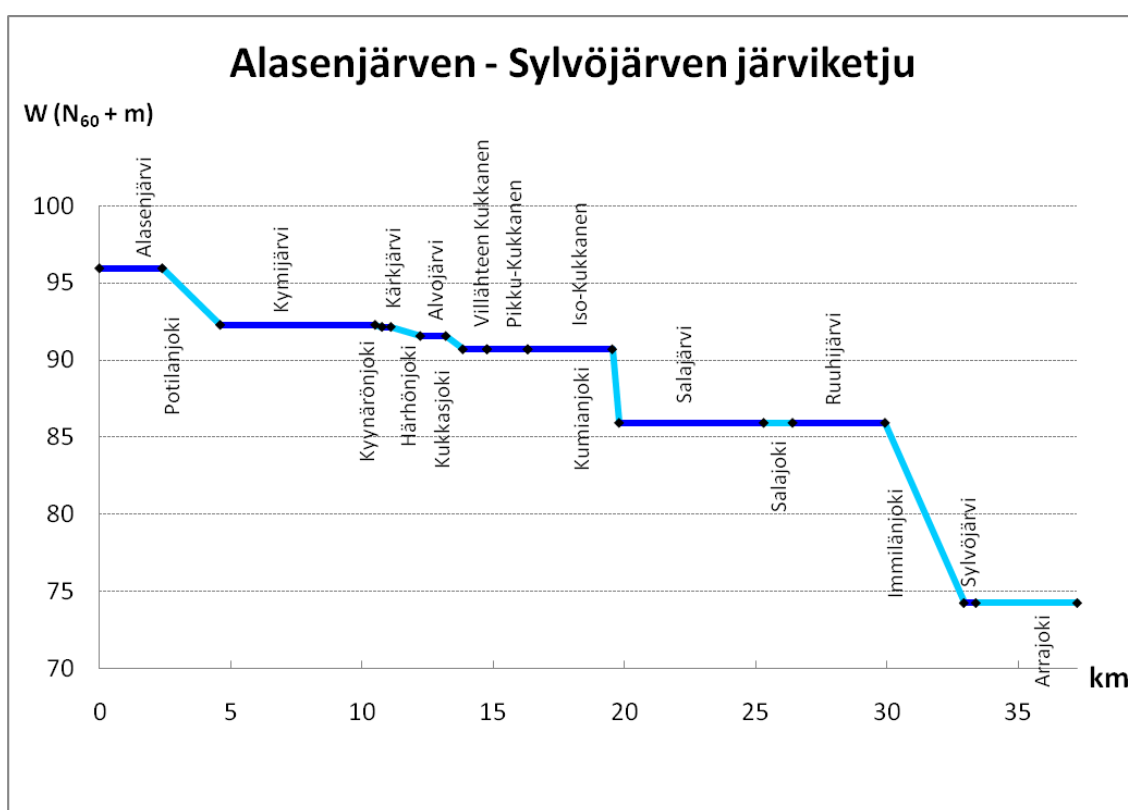
Kuva 5.1. Käytössä olevien ja käytöstä poistuneiden vedenkorkeusasteikkojen sijainnit.

Taulukko 5.1. Vedenkorkeuden ja virtaaman seurantajaksot selvitysalueella.

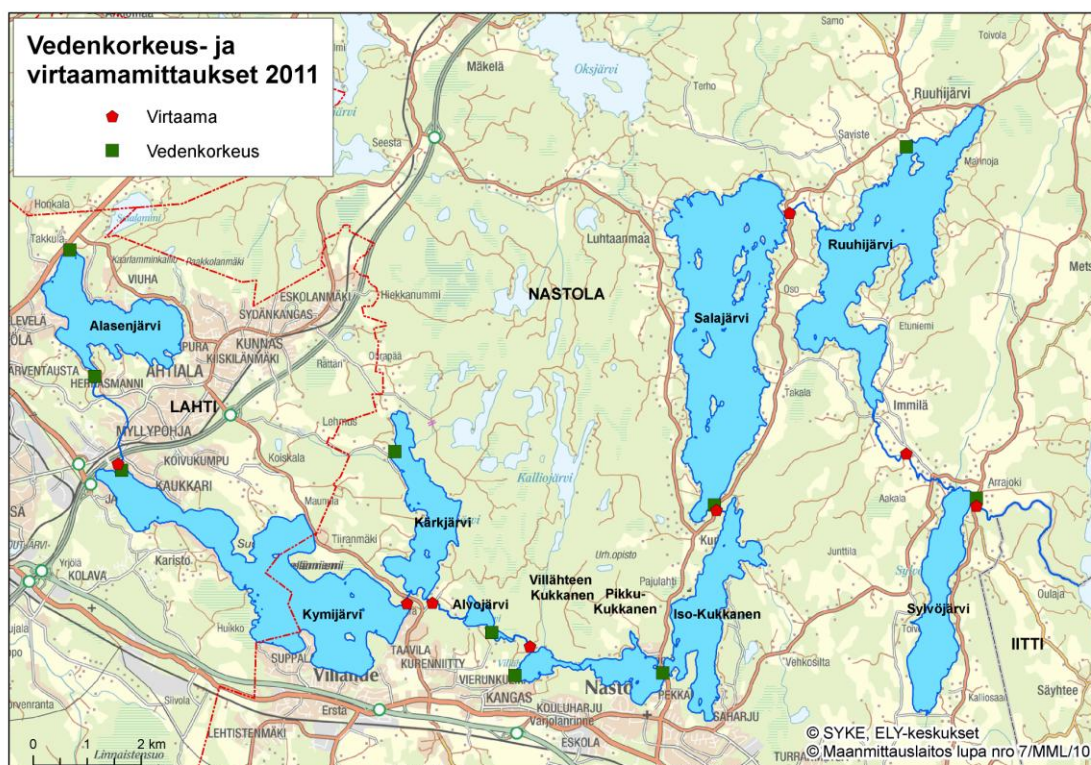
Havaintopaikka	Havaintolaji	Havaintojakso	Korkeustaso	Lisätieto
Alasenjärvi, Potilanjoki	vedenkorkeus	16.3.1946– 31.12.1952	N ₄₃	Havaintojakso ennen Potilanjoen perkausta ja padon rakentamista.
Alasenjärvi, Potilanjoen pato	vedenkorkeus	1972–2004	Lahden kaupungin korkeustaso	Lahti Vesi Oy on seurannut vedenpintaa padolla noin kerran kuukaudessa.
Kymijärvi	vedenkorkeus	1972–1999	Lahden kaupungin korkeustaso	Lahti Vesi Oy on seurannut vedenpintaa noin kerran kuukaudessa.
Kymijärvi	vedenkorkeus	1.11.2000– 22.4.2004	N ₆₀	Asteikko on sijainnut Myllypohjanlahden uimarannan laiturissa. Asteikko on hävinnyt.
Kärkjärvi, Her- neniemen luoteisranta	vedenkorkeus	24.10.2000– 28.11.2003	N ₆₀	Asteikkoa on havaittu noin 5-10 kertaa kuukaudessa sulan veden aikaan.
Iso-Kukkanen ja Kumian pato	vedenkorkeus	1981–2011	N ₄₃	Nastolan vesihuoltolaitos on seurannut vedenkorkeutta säännöstelyluvan voimassaoloajan.
Salajärvi	vedenkorkeus	3.4.1937– 31.12.1965	Sala- ja Ruuhijärven laskuhankkeen taso	Salajärven asteikon sijainti vaihtunut vuonna 1938. Seuranta liittynyt toteutumattomaan järvenlaskuhankkeeseen
Ruuhijärvi	vedenkorkeus	2.4.1937– 31.10.1965	Sala- ja Ruuhijärven laskuhankkeen taso	Seuranta liittynyt toteutumattomaan järvenlaskuhankkeeseen
Immilänjoki, Arrakoski, ylä	vedenkorkeus	4.4.1937– 31.12.1955	Sala- ja Ruuhijärven laskuhankkeen taso	Seuranta liittynyt toteutumattomaan järvenlaskuhankkeeseen
Sylvöjärvi	vedenkorkeus	1.1.1941– 31.12.1966	N ₆₀	Havaintojakso ennen Arrajärven nykykäytännön mukaista säännöstelyä.
Sylvöjärvi – luusua	virtaama	1.1.1941– 31.12.1959		Sylvöjärvelle laadittu purkautumiskäyrä. Havaintojakso ennen Arrajärven nykykäytännön mukaista säännöstelyä.

Kuvassa 5.2 on havainnollistettu vesistön mittasuhteita sekä järvien välisiä korkeuseroja. Liitteessä 2 on kuva suurempana. Kuvaajan vaaka-akselilla on pituus kilometreinä ja pystyakselilla korkeus metreinä merenpinnasta korkeustasossa N₆₀ ilmaistuna. Järven pituus kuvaa järven tulouoman ja lähtöoman etäisyyttä. Kärkjärven ja Sylvöjärven

kohdalla on huomattava, että niiden tulo- ja lähtöumat ovat hyvin lähellä toisiaan, joten kuvassa esitetty pituus ei kuvaa järvien kokoa. Koko järviketjun pituus Alasenjärven pohjoisosasta Arrajoen loppuun on lyhintä vesireittiä pitkin mitattuna noin 37 km. Alasenjärven ja Arrajoen vedenpintojen ero on noin 21,7 m. Suurimmat putoukset ovat Ruuhijärven ja Sylvöjärven välisessä Immilänjoessa, Iso-Kukkasen ja Salajärven välisessä Kumianjoessa sekä Alasenjärven ja Kymijärven välisessä Potilänjoessa. Immilänjoen ja Kumianjoen putoukset ovat koskissa hyvin lyhyellä jokiosuudella. Kuvassa 5.2 esitetyt vedenkorkeudet on mitattu 5.10.2011. Kaikkien järviketjun järvien vedenkorkeudet mitattiin myös heinä- ja elokuun maastokäyntien yhteydessä. Vuoden 2011 vedenkorkeuden mittauspisteet ja virtaamamittauspaikat on esitetty kuvan 5.3 kartassa.



Kuva 5.2. Alasenjärven ja Sylvöjärven järviketjun pituusleikkaus. Vedenkorkeudet perustuvat 5.10.2011 mitattuihin vedenkorkeuksiin. Vaaka-akselilla on vesistön pituus kilometreinä ja pystyakselilla järvien vedenkorkeus N_{60} -korkeustasossa. Järven pituus kuvaa järven tulouoman ja lähtöuoman välistä suoraa etäisyyttä.



Kuva 5.3. Vedenkorkeuden ja virtaaman mittauspisteet kesän ja syksyn 2011 mittauskerroilla.

Vuonna 2011 virtaamat mitattiin järvien välisillä jokiosuuksilla neljä kertaa kesäkuun ja lokakuun aikana. Mittauspisteet näkyvät kuvan 5.3 kartassa ja virtaamamittausten tulokset on esitetty taulukossa 5.2. Lahden seudun ympäristöpalveluiden maastohenkilökunta mittasi virtaamat. Uoman virtausnopeus mitattiin siivikolla ja uoman poikkileikkauksen pinta-ala laskettiin mittaamalla poikkileikkauksen syvyys useammasta kohdasta. Pieni virtausnopeus uomassa haittasi joillakin mittauspisteillä ja mittauskerroilla siivikkomittausta. Siivikon tarkkuus ei aina riittänyt virtausnopeuden havaitsemiseen ja jouduttiin turvautumaan nopeuden mittaamiseen kelluvaa esinettä uittamalla.

Taulukko 5.2. Virtaamamittaukset kesällä ja syksyllä 2011.

Piste	Virtaama (l/s)			
	21.6.2011	28.7.2011	5.9.2011	5.10.2011
Potilanjoki	17	12	2	11
Kyynärönjoki	209	93	54	96
Härhönjoki	274	174	82	150
Kukkasjoen mylly	188	186	107	129
Kumianjoki, padon yläpuoli	424	10	30	528
Salajoki	1052	643	624	980
Immilänjoki, Viikarintien silta	1115	733	582	544
Arrajoki, silta	799	702	557	1293

Taulukon 5.2 virtaamahavainnoista nähdään, että virtaamat kasvavat, mitä alemmas vesistössä tullaan. Potilanjoen ja Kyynärönjoen virtaamat vesistön latvoilla ovat huomattavasti pienempiä verrattuna esimerkiksi Arrajoen ja Immilänjoen virtaamiin. Mittaustuloksista näkyy myös, että virtaamat ovat pienentyneet kesäkuun mittauskerrasta syyskuulle ja lokakuun alussa virtaamat ovat kaikilla mittauspisteillä olleet suurempia kuin kuukautta aiemmin. Kumianjoen huomattavan pieni virtaama heinäkuun ja syyskuun mittauseroilla johtuu siitä, että Kumian padon settilankkujen yli ei mennyt vettä.

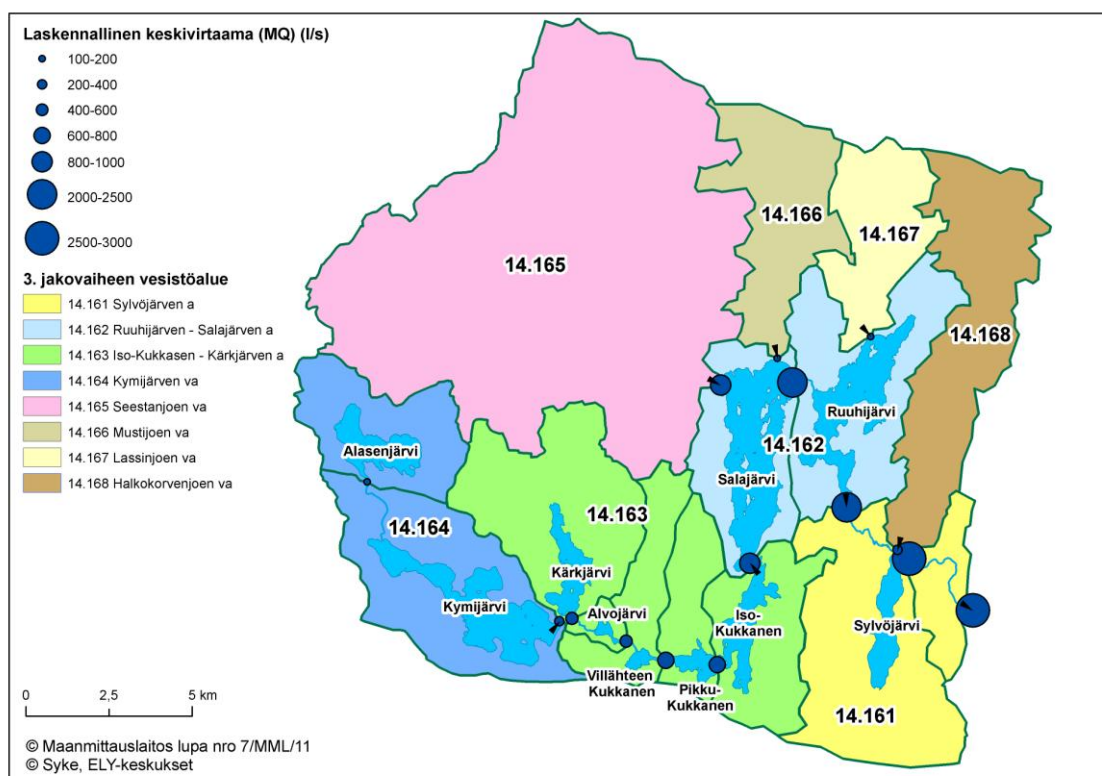
Alueelta ei ole olemassa virtaaman havaintosarjoja, joiden perusteella voisi laskea virtaaman tunnuslukuja. Vuoden keskivirtaama MQ järvien laskukohdissa määritettiin keskivaluman Mq ja valuma-alueen pinta-alan F perusteella luvussa 3.3 kuvatulla tavalla. Alueen keskivalunta arvioitiin valtakunnalliselta keskivaluntakartalta ja valuma-alueen pinta-ala määritettiin kartalta korkeuskäyrien ja uomien perusteella. Kartalta määritetty valunta (mm a^{-1}) saadaan muutettua valumaksi ($1 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-1}$) kertomalla valunta luvulla 0,0317 (Hyvärinen & Puupponen 1986, s. 155). Lahden ja Nastolan alueella vuosijakson 1960–1990 keskimääräinen vuosivalunta on ollut kuvan 2.2 kartan perusteella 265 mm a^{-1} . Keskivalumaksi saadaan

$$Mq = 265 \text{ mm a}^{-1} \cdot 0,0317 = 8,41 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$$

On muistettava, että tässä luvussa ei ole otettu huomioon esimerkiksi pohjavesiin varastoituvan veden määrää ja muita vesivaraston muutoksia. Koska Nastolan ja Lahden alueella on merkittäviä pohjavesiesiintymiä, pohjavesien merkitys vesitaseessa voi olla huomattava. Saatua keskivalumaa voi siten pitää vain suuntaa-antavana.

Kuvan 5.4 kartassa on järville määritellyt valuma-alueet, jotka rajattiin kartalle paikkatieto-ohjelmalla korkeuskäyrien ja kolmannen jakovaiheen vesistöaluerajojen mukaan. Rajaukset ovat siten vain suuntaa-antavia, eikä niitä voi käyttää tarkkuutta vaativassa suunnittelussa.

Keskivirtaamien laskennassa ei käytetty luvussa 4 esitettyjä järvien lähivaluma-alueen pinta-aloja, koska ne perustuivat vuoden 1974 Nastolan yleiskaavan aineistoihin, eikä rajauksista ollut käytettävissä karttaa. Taulukkoon 5.3 on koottu valuma-alueille määritetyt pinta-alat ja laskettu niiden ja edellä määritetyn keskivaluman perusteella keskivirtaamat järvien laskukohdissa. Järvien luusuan laskennallisten keskivirtaamien suuruutta on havainnollistettu myös kuvan 5.4 kartassa. Keskivirtaamia tarkasteltaessa tulee muistaa, että ne ovat täysin laskennallisia, eivätkä perustu mittaustuloksiin. Laskennassa ei ole huomioitu pohjavesivaluntaa, joka Lahden ja Nastolan alueella voi vaikuttaa merkittävästi vesitaseeseen. Laskennalliset keskivirtaamat antavat kuitenkin käsityksen vesistössä liikkuvista vesimääristä ja havainnollistavat vesimäärän lisääntymistä siirryttäessä vesistön latvoilta alajuoksulle.



Kuva 5.4. Yläpuolisen valuma-alueen pinta-alan ja laskennallisen keskivaluman perusteella lasketut vuosittaiset kesquivirtaamat järvien laskukohdissa. Kesquivirtaamien laskennassa ei ole huomioitu pohjavesivaluntaa.

Taulukko 5.3. Järven yläpuolisen valuma-alueen pinta-alan ja keskivaluman perusteella lasketut kesquivirtaamat. Kesquivirtaamien laskennassa ei ole huomioitu pohjavesivaluntaa, joten arvot ovat suuntaa-antavia. Vuoden kesquivirtaama laskettiin kaavalla $MQ = Mq \cdot F$.

Id	Nimi	Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	F = Yläpuolinen va (km ²)	Mq (l/s/km ²)	MQ (l/s)
1	Alasenjärvi	14,5	14,5	8,4	121
2	Kymijärvi	26,2	40,6	8,4	341
3	Kärkjärvi	23,9	64,5	8,4	542
4	Alvojärvi	1,7	66,2	8,4	556
5	Villähteen Kukkanen	9,6	75,8	8,4	637
6	Pikku-Kukkanen	8,2	84,0	8,4	705
7	Iso-Kukkanen	14,4	98,3	8,4	826
8	Salajärvi	17,2	243,8	8,4	2048
9	Seestaanjoki	109,9	109,9	8,4	923
10	Mustjoki	18,4	18,4	8,4	154
11	Ruuhijärvi	24,5	282,5	8,4	2373
12	Lassinjoki	14,1	14,1	8,4	119
13	Sylvöjärvi	28,2	309,5	8,4	2599
14	Halkokorvenjoki	27,0	27,0	8,4	227
15	Arrajoki	6,7	316,2	8,4	2656

Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen laillinen vedenkorkeus on määritetty säännöstelyluvassa. Muille järviketjun järville ei ole annettu vedenkorkeuteen liittyviä määräyksiä. Niiden laillisenä vedenkorkeutena pidetään siis luonnonmukaista vedenkorkeutta, joka vaihtelee ilmasto-olojen ja aluetekijöiden mukaan. Luonnonmukaisen vedenkorkeuden määrittäminen voidaan tehdä pitkäaikaisten vedenkorkeushavaintojen perusteella. Jos havaintoja ei ole, voidaan luonnonmukaisen tason määrittämisessä käyttää sopivia vertailuvesistöjä. (Muilu 7.11.2011.)

Seuraavissa alaluvuissa on vesistönosittain kerrottu järvien vedenkorkeuteen mahdollisesti liittyvistä lupamääräyksistä. Luvuissa kerrotaan myös olemassa olevista vedenkorkeushavainnoista ja verrataan niitä kesällä 2011 tehtyihin vedenkorkeusmittauksiin. Virtaamahavaintoja selvitysalueelta on hyvin niukasti ja ne ovat hajanaisia. Kuten vesistönosaa koskevan luvun lopussa on yhteenveto käytettävissä olevan vedenkorkeustiedon laadusta ja määrästä sekä mahdollisten lupaehtojen toteutumisesta. Jos vedenkorkeudet ovat muuttuneet merkittävästi seurantajakson aikana tai sen jälkeen verrattuna kesän 2011 havaintoihin, alalukujen lopussa on pohdittu mahdollisia syitä muutokseen.

5.1 Alasenjärvi ja Potilanjoki

Alasenjärven vedenpintaa ei säännöstellä, vaan se vaihtelee luontaisesti. Järven luusuaassa oleva Potilanjoen pato toimii Alasenjärven vedenkorkeuksia määrävänä kynnyksenä. Alasenjärvestä laskevaa Potilanjokea on perattu luvatta 1950-luvulla, mikä on laskenut Alasenjärven vedenkorkeutta. Helsingin vesipiiri on 28.7.1971 antamallaan lausunnolla kehottanut perkaajia palauttamaan vedenpinnan perkausta edeltäneelle tasolle. Vedenkorkeuden palautus voidaan lausunnon mukaan tehdä padolla, jonka kynnyskorkeus on $N_{60+} 95,48$, kynnyksen leveys 50 cm, aukon sivukaltevuus 1:1 ja padon harjan korkeus $N_{60+} 96,08$. (Tnro 255 Hev 5:32.)

Helsingin vesipiiri on 24.8.1972 suorittanut paikalla tarkastuksen, jossa on todettu Ahtialan kalastuskunnan rakentaneen puupadon Alasenjärven luusuaan. Tarkastuksessa padon kynnyksen leveydeksi on mitattu 0,8 m, aukon sivujen kaltevuudeksi 1:1, kynnyskorkeudeksi $N_{60+} 95,60$ ja padon harjan korkeudeksi $N_{60+} 96,21$. Uomaan rakennettu pato siis poikkeaa mitoiltaan 28.7.1971 annetusta lausunnosta. Helsingin vesipiirin 6.2.1973 antamassa lausunnossa todetaan, että mikäli padon rakentamisen seurauksena vesistössä ilmenee vesilain 1. luvun 15 § tarkoitettuja haitallisia muutoksia, tulee padon rakentajan ryhtyä toimenpiteisiin vesistön ennalleen saattamiseksi tai hakea toimenpiteelle vesioikeuden lupa. (Tnro 255 Hev 5:32.)

Lahti Vesi Oy on vaainnut padon 22.7.1994, jolloin padon harjan korkeudeksi on saatu $N_{60+} 96,11$ m, patoaukon pohjan korkeudeksi $N_{60+} 95,52$ m ja padossa olevan säännöstelylankun yläreunan korkeudeksi $N_{60+} 95,82$ m. Säännöstelylankusta ei ole mainintaa 1970-luvun alussa annetuissa lausunnoissa. Vuoden 2011 maastokäynneillä havaittiin, että padossa on nykyisin kolme kiinteästi asennettua lankkua. Kuvassa 4.6 (s. 34) on Potilanjoen pato nykyisessä muodossaan. 5.10.2011 tehdyllä tarkastuksella pato-

aukon kynnyskorkeus oli patoon kiinnitetyn asteikon mukaan tasossa $N_{60} + 95,83$ m eli lähes samassa tasossa kuin heinäkuussa 1994.

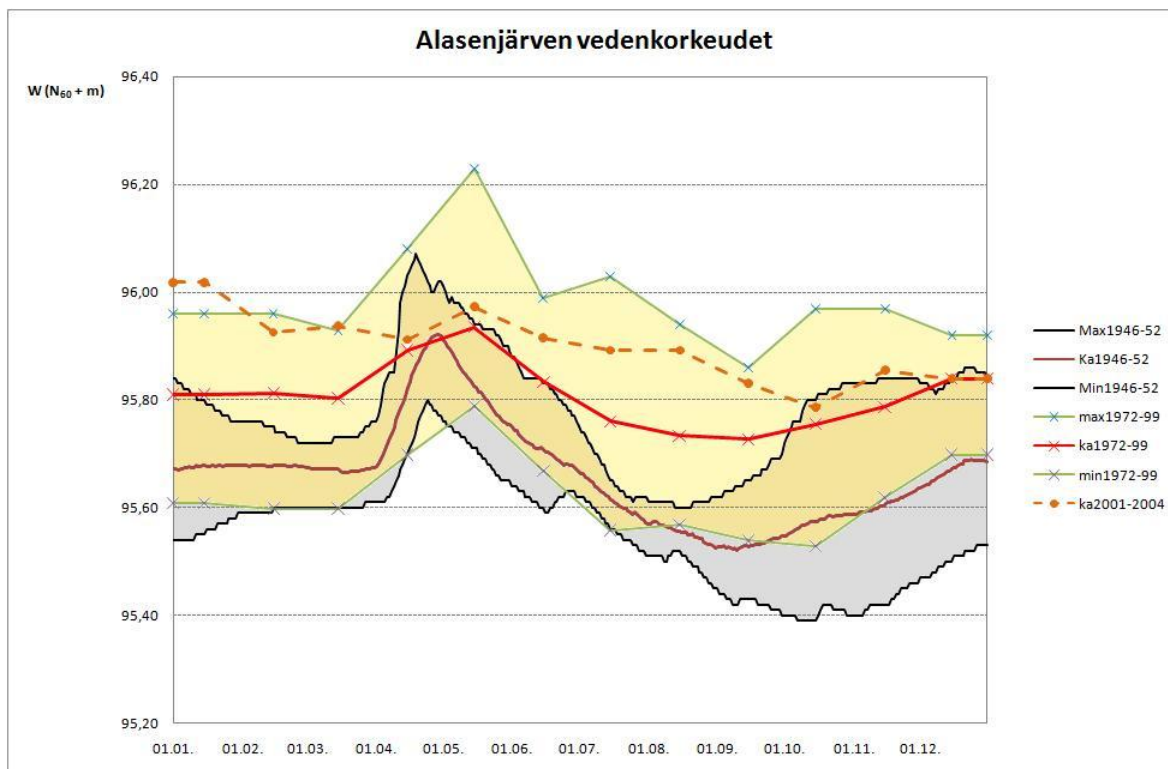
Alasenjärven vedenkorkeutta on seurattu päivittäin vuosina 1946–1952. Havainnot liittyvät Potilanjoen alaosan perkaushankkeeseen, ja ne on tehty perkaushankkeen tasossa. Havainnot on myöhemmin muutettu N_{43} korkeustasoon ja edelleen N_{60} -tasoon. Vuosien 1946–1952 havainnot on tehty Alasenjärven lounaisosassa sijaitsevan Joenpohjanlahden länsirannalla olevasta vedenkorkeusasteikosta. Asteikkoa ei löytynyt kesän 2011 maastokäynnillä.

Lahti Vesi Oy on seurannut Alasenjärven vedenpintaa Potilanjoen padolla vuosina 1972–1999. Patoon järven puolelle kiinnitettyä metallista asteikkoa on havaittu kerran kuukaudessa ja vuodesta 1979 alkaen havaintoja on vain avovesikaudelta. Padon hoito ja vedenkorkeuden seuranta on 2000-luvun alussa siirtynyt vesilaitokselta Lahden kaupungille. Vuosien 2001–2004 vedenkorkeushavainnot on tehty mittaamalla korkeus padon yläpuolella olevasta palkista vedenpintaan. Patoon on vuosien varrella kohdistunut ilkivaltaa ja patoa on jouduttu korjaamaan. Viimeksi syyskuussa 2011 padosta oli poistettu lankku. Lahden seudun ympäristöpalvelut hoitaa nykyisin patoa ja vastaa sen kunnosta.

Taulukossa 5.4 ja kuvassa 5.5 on esitetty Alasenjärven vedenkorkeusarvoja seurantajaksoilla 1946–1952 sekä vuosina 1972–1999 ja 2001–2004. Ensimmäinen seurantajakso kuvaa vedenkorkeuksia ennen Potilanjoen perkauksia ja padon rakentamista, ja sen havainnot ovat päivittäisiä. Kaksi myöhempää seurantaa kuvaavat vedenkorkeuksia padon rakentamisen jälkeen ja niiden aikana havaintoja on tehty kerran kuukaudessa.

Taulukko 5.4. Alasenjärven vedenkorkeudet seurantajaksoilla 1946-52, 1972-1999 ja 2001-2004. Seurantajaksoilta 1972-1999 ja 2001-2004 on vain yksi tai muutama havainto kuukaudessa, joten niille ei voi laskea vedenkorkeuden tunnusarvoja. Taulukossa on esitetty havainnoista laskettuja arvoja.

	1946–1952 ($N_{60} + m$)		1972–1999 ($N_{60} + m$)	2001–2004 ($N_{60} + m$)
NW	95,39	Havaintojen alin vedenkorkeus	95,53	95,64
MNW	95,49	Vuosittaisten alimpien korkeuksien keskiarvo	95,67	95,78
MW	95,66	Havaintojen keskiarvo	95,80	95,90
MHW	95,94	Vuosittaisten ylimpien korkeuksien keskiarvo	95,96	96,04
HW	96,07	Havaintojen ylin vedenkorkeus	96,23	96,08



Kuva 5.5. Alasenjärven vedenkorkeudet eri havaintojaksoilla. Kuvassa on seurantajaksojen 1946-52 ja 1972-1999 keskimääräinen vedenkorkeus (ka) sekä vedenkorkeuden vaihteluväli (minimi ja maksimikorkeudet). Seurantajaksolta 2001-2004 on kuvattu keskimääräinen vedenkorkeus kuukausittain.

Potilanjoen virtaamaa on mitattu Kymijärven ja Alasenjärven kuormitusseurantojen yhteydessä 2000-luvulla useina vuosina. Mittaukset on tehty keväällä ja syksyllä. Virtaamahavainnot ovat liitteessä 1. Virtaamahavainnointia ei ole riittävästi virtaaman tunnuslukujen laskemiseen.

Johtopäätökset: Alasenjärven luusuassa oleva Potilanjoen pato on rakennettu Helsingin vesipiiriin 28.7.1971 antaman lausunnon perusteella palauttamaan Alasenjärven vedenkorkeus luvatonta vedenpinnan laskua edeltäneelle tasolle. Padon rakenne on alkuun poikennut vuoden 1971 lausunnossa annetusta mitoituksista muun muassa siten, että patoaukon pohja on ollut 12 cm ylempänä ja aukko on ollut 0,3 m leveämpi. Vuosien 1972 ja 1994 tarkastusten välillä padon kynnyskorkeutta on nostettu 22 cm. Vuonna 1994 patoaukossa on myös ollut rautapalkki ja säännöstelylankku, joita aiemmissa lausunnoissa ei ole mainittu. Vuonna 1994 mitattu lankun yläreuna padossa oli 0,34 cm korkeammalla kuin Helsingin vesipiiriin 28.7.1971 antamassa lausunnossa. Patoa on siis muutettu vuosien varrella, eikä muutosten perusteista tai laillisuudesta ole tietoa. Padolle ei ole haettu vesilain mukaista lupaa.

Kuten taulukosta 5.4 ja kuvasta 5.5 on havaittavissa, Alasenjärven vedenkorkeus on korkeushavaintojen perusteella noussut padon rakentamisen jälkeen. Esimerkiksi seurantajakson 1972–1999 vedenkorkeushavaintojen vuosikeskiarvo on 14 cm ylempänä

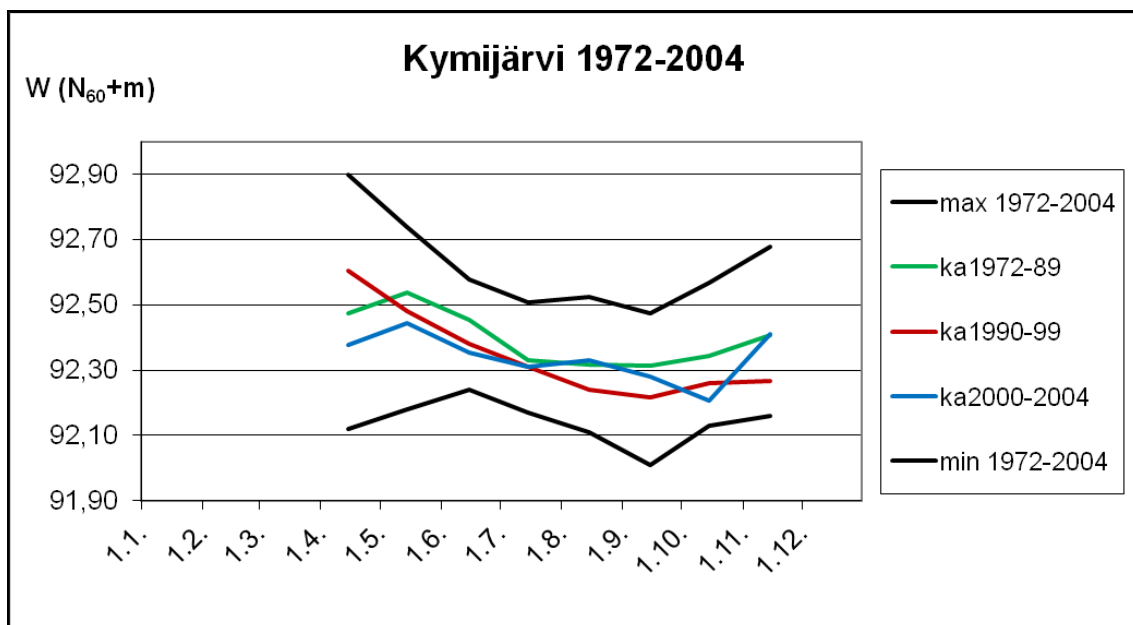
kuin jaksolla 1946–1952. Vedenkorkeuksia verrattaessa pitää kuitenkin muistaa, että vanhemmalta seurantajaksolta on käytettävissä päivittäisiä vedenkorkeushavaintoja, kun taas padon rakentamisen jälkeen vedenkorkeutta on seurattu vain kerran kuukaudessa.

5.2 Kymijärvi ja Kyynärönjoki

Kymijärven vedenkorkeutta ei säännöstellä, eikä järven vedenpinnan korkeuteen liity muitakaan lupapäätöksiä. Kymijärven laillinen vedenpinnan taso määräytyy siten luonnollisen vedenkorkeuden mukaan.

Lahti Vesi Oy on havainnut Kymijärven vedenpinnan korkeuksia kerran kuukaudessa vuosina 1972–1999 ja vuosilta 1960 ja 1966 on muutama yksittäinen havainto. Havaintopäivä on ollut kuun puolessa välissä. Havainnot on tehty yksityisen rannanomistajan laituriin olevasta rautanaulasta, josta etäisyys vedenpintaan on mitattu metrinmittalla. Syksyllä 2000 Hämeen ympäristökeskus on asentanut Kymijärven Myllypohjan uimarannan laituriin vedenkorkeusasteikon, josta vedenkorkeuksia on havaittu vuosina 2000–2002 noin kerran kuukaudessa ja kevään ylivirtaamakaudella useammin. Asteikko on hävinnyt uimarannan laiturista kesä-heinäkuussa 2002. Elokuussa 2002 asteikon korkeus on rekonstruoitu laituriin ja vedenkorkeuden havainnointia on jatkettu vuoden 2004 huhtikuuhun asti.

Kuvassa 5.6 ja taulukossa 5.5 on esitetty Kymijärven vedenkorkeushavaintojen keskiarvot sekä vedenkorkeuden vaihteluväli vuosina 1972–2004. Ajanjaksojen 1972–1989, 1990–1999 ja 2000–2004 kuukausittaisten havaintojen keskiarvot poikkeavat hieman toisistaan, mutta tämä selittyy ilmasto-olojen vaihtelulla. Minimi ja maksimikäyrät osoittavat vedenkorkeushavaintojen vaihteluvälin. Havaintojen perusteella Kymijärven vedenkorkeus on alimmillaan syyskuun ja lokakuun paikkeilla. Kuvaajaa tarkasteltaessa tulee muistaa, että havaintoja on vain yksi kuukaudessa. Koska havaintoväli on pitkä, vedenkorkeuden huippuja tai minimiarvoja ei todennäköisesti ole saatu mitattua.



Kuva 5.6. Kymijärven keskimääräiset kuukausittaiset vedenkorkeudet huhti-marraskuussa vuosijaksoilla 1972–1989, 1990–1999 ja 2000–2004. Vedenkorkeuden vaihteluväliä vuosina 1972–2004 kuvaavat mustalla piirretyt minimi- ja maksimirajat.

Taulukko 5.5. Kymijärven vedenkorkeushavaintojen keskiarvot sekä ylimmät ja alimmat havaitut vedenkorkeudet kuukausittain seurantajaksoilla 1972–1989, 1990–1999 ja 2000–2004.

Kuukausi	1972–1989			1990–1999			2000–2004		
	Ka	ylin	alin	Ka	ylin	alin	Ka	ylin	alin
toukokuu	92,54	92,73	92,34	92,48	92,74	92,18	92,44	92,55	92,29
kesäkuu	92,45	92,57	92,27	92,38	92,58	92,24	92,36	92,48	92,29
heinäkuu	92,33	92,51	92,21	92,31	92,50	92,17	92,31	92,42	92,20
elokuu	92,32	92,48	92,18	92,24	92,45	92,11	92,33	92,53	92,14
syyskuu	92,31	92,46	92,15	92,22	92,45	92,01	92,28	92,47	92,13
lokakuu	92,34	92,57	92,17	92,26	92,45	92,15	92,21	92,43	92,13
marraskuu	92,41	92,68	92,23	92,27	92,33	92,22	92,41	92,63	92,16

Kymijärven vedenkorkeus mitattiin kesän ja syksyn 2011 aikana kolme kertaa. Heinäkuun (21.7.2011) ja elokuun (10.8.2011) mittauskerroilla Kymijärven vedenpinta oli korkeudella N_{60+} 92,30 m. Lokakuun mittauskerralla 5.10.2011 vedenkorkeus oli N_{60+} 92,28 m. Kymijärven vedenkorkeus oli havaintojen perusteella tavanomaisella tasolla.

Kärkjärven kuormitusselvityksen mukaan Kymijärven ja Kärkjärven välisen Kyynärönjoen virtaama on 111 l s^{-1} määritettynä usean vuoden virtaamamittausten keskiarvona (Heino ym. 2000, s. 7). Kymijärvestä laskevan Kyynärönjoen virtaamia on mitattu Kärkjärven kuormitustarkkailun ja vedenlaadun seurannan yhteydessä vuosina 1996, 1998, 2003, 2004, 2010 ja 2011. Virtaamaa on mitattu kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä. Huhtikuun loppupuolella virtaamat ovat vaihdelleet mittausten mukaan välillä 84 l s^{-1} ja 478 l s^{-1} . Marraskuun mittauksilla virtaamat ovat olleet välillä 45 l s^{-1} ja 870 l s^{-1} . Virtaamamittausten tulokset ovat liitteessä 1.

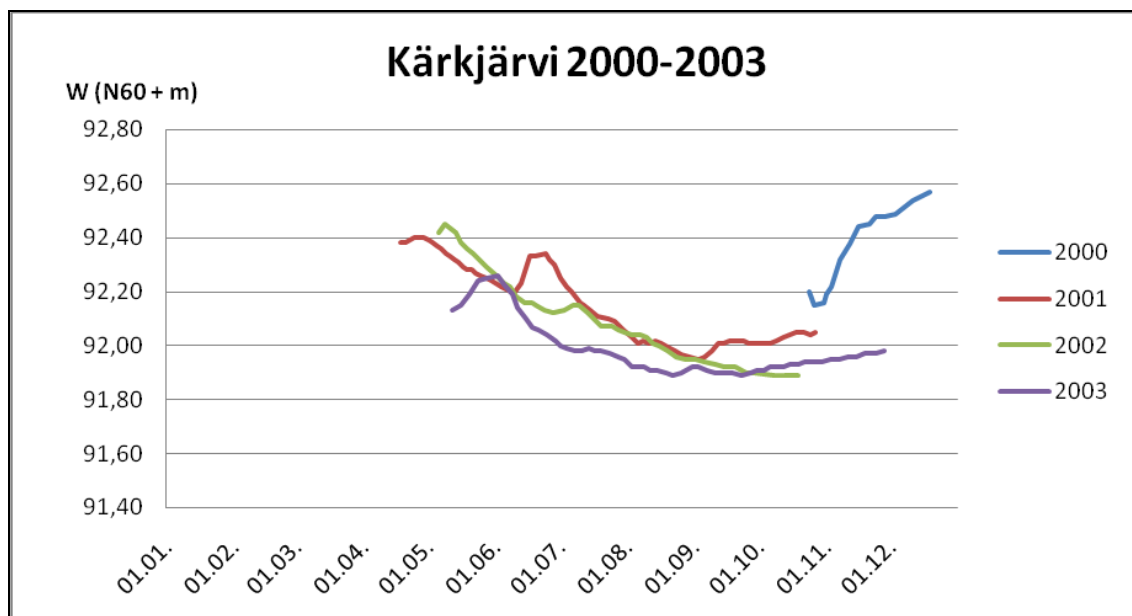
Johtopäätökset: Kymijärven vedenpinnan on epäilty alentuneen 1990-luvulla muun muassa ruoppausten ja Kyynärönjoen ylittävien tielinjausten uusimisen yhteydessä. Kymijärvestä lähtevän Kyynärönjoen pohjan korkein kohta järven luusuassa on ollut N_{60+} 92,0 m Tie- ja vesirakennuslaitoksen Hämeen piirin 20.9.1972 päiväämään pituusleikkauspiirustuksen mukaan. Hämeen ympäristökeskuksen 28.7.2000 suorittaman vaaituksen mukaan uoman korkein kohta on ollut N_{60+} 92,09 m. Hämeen ympäristökeskuksen 24.11.2000 antamassa lausunnossa on todettu, että vedenkorkeushavaintojen ja Kyynärönjoen uoman vaaitusten perusteella Kymijärven keskimääräiset vedenkorkeudet eivät ole laskeneet vuosijaksojen 1972–1989 ja 1990–1999 välillä. (Dnro 0300V0019-311, Hämeen ympäristökeskuksen lausunto 24.11.2000.) Vuosijakson 2000–2004 vedenkorkeushavainnoissa ei myöskään ole havaittavissa vedenpinnan laskua.

Kymijärven lasku-uomassa ei käytettävissä olevien tietojen mukaan ole tehty sellaisia muutoksia, joilla olisi vaikutettu Kymijärven vedenkorkeuteen. Tätä osin toteutuneita vedenkorkeuksia voidaan pitää lähes luonnontilaisina. Valuma-alueella tehdyt toimenpiteet, kuten ojitukset ja taajamien rakentaminen, ovat osaltaan vaikuttaneet valuntaan. Näiden toimenpiteiden vaikutusten arviointi on kuitenkin vaikeaa.

5.3 Kärkjärvi ja Härhönjoki

Kärkjärven vedenpintaa ei säännöstellä, eikä muitakaan vedenkorkeutta koskevia määryksiä ole olemassa. Kärkjärven laillinen vedenkorkeus määräytyy luonnollisen vedenpinnan tason perusteella.

Kärkjärven eteläpäässä Herneniemessä on ollut Hämeen ympäristökeskuksen asentama vedenkorkeusasteikko (asteikonumero 1406922). Tältä asteikolta on vedenkorkeushavaintoja 24.10.2000–28.11.2003. Asteikkoa on havaittu 6-10 kertaa kuukaudessa toukokuun ja marraskuun välisenä aikana. Kärkjärven vedenkorkeudet havaintojaksolta on esitetty kuvassa 5.7. Vedenkorkeutta ei ole seurattu vuoden 2003 jälkeen. Maastokäynnillä 5.10.2011 havaittiin, että asteikko oli irronnut rantakivistä.



Kuva 5.7. Kärkjärven vedenkorkeudet vuosina 2000-2003 (Hertta 2011).

Koska vedenkorkeushavaintoja on lyhyeltä ajalta ja vain avovesikaudelta, vedenkorkeuden tunnuslukuja kuten keskivedenkorkeutta ei voida määrittää havaintojen perusteella. Kärkjärven avovesikauden vedenkorkeus on vuosina 2000–2003 vaihdellut keskimäärin välillä N_{60+} 91,97–92,42 m. Ylimmän ja alimman vedenkorkeushavainnon ero on ollut suurin vuonna 2002 (56 cm) ja pienin vuonna 2003 (37 cm). Seurantajakson heinäkuun vedenkorkeushavaintojen keskiarvo on N_{60+} 92,07 m ja maastokäynnillä 22.7.2011 mitattu vedenkorkeus oli N_{60+} 92,18 m. Kymijärven ja Kärkjärven vedenpintojen ero oli heinäkuussa 2011 noin 13 cm.

1920-luvulla on ollut vireillä Kymijärven, Kärkjärven ja Alvojärven laskuhanke, jota kuitenkin ei toteutettu. Hankkeen suunnitelmissa vuodelta 1925 on mainittu muutamia vedenkorkeuslukemia, mutta ne on ilmoitettu hankkeen korkeustasossa, jonka ero valtakunnallisiin korkeustasoihin ei ole tiedossa. Kymijärven ja Kärkjärven vedenpintojen korkeusero on 27.11.1925 tehdyn mittauksen aikaan ollut noin 31 cm. (Ark.nro 605, Tnro 720 He 1.)

Kärkjärvestä laskevan Härhönjoen yli on asetettu betonipalkit noin 100 m päähän järven luusuasta. Palkit on asetettu kivien päälle ja joen uoma supistuu niiden kohdalla merkittävästi. Palkit saattavat aiheuttaa jonkin verran padotusta Kärkjärveen tulva-aikana.

Härhönjoesta on muutamia yksittäisiä virtaamahavaintoja 1990-luvulta ja 2000-luvulta. Mittaukset ovat liittyneet Kärkjärven kuormitusseurantaan. Havainnot ovat liitteessä 1.

Johtopäätökset: Kärkjärvellä ei ole tehty toimenpiteitä, joilla olisi merkittävästi vaikuttettu vedenkorkeuksiin. Härhönjoen ylittävät palkit saattavat aiheuttaa tulva-aikaan padotusta. Kärkjärven vedenkorkeus noudattaa luonnollista vaihtelua. Järveltä ei kuiten-

kaan ole riittävästi vedenkorkeushavaintoja, jotta vedenkorkeuden nykytaso voitaisiin määritellä.

5.4 Alvojärvi ja Kukkasjoki

Alvojärven vedenkorkeutta ei ole seurattu säännöllisesti. Joitain yksittäisiä vedenkorkeushavaintoja löytyy 1920-luvulla vireillä olleeseen laskuhankkeeseen liittyen. Havainnot ovat kuitenkin toteutumattoman järvenlaskuhankkeen korkeustasossa, jonka eroa valtakunnallisiin korkeusjärjestelmiin ei tunneta.

27.11.1925 tehdyn tarkastuksen mukaan Alvojärven vedenpinta on ollut 40 cm Kärkjärven vedenpintaa alempana ja 71 cm Kymijärven vedenpintaa alempana. (Ark.nro 605, Tnro 720 He 1.) Heinäkuussa 2011 tehtyjen mittausten perusteella Alvojärven vedenpinta oli noin 52 cm alempana kuin Kärkjärven vedenpinta ja noin 65 cm alempana kuin Kymijärven vedenpinta. Näiden mittausten perusteella voidaan arvioida, että Kymijärven, Kärkjärven ja Alvojärven vedenpintojen välinen korkeusero ei ole merkittävästi muuttunut 1920-luvun korkeuseroon verrattuna.

Alvojärven vedenkorkeus mitattiin kolme kertaa kesän 2011 maastokäynneillä. Heinäkuussa vesi oli korkeudella $N_{60+} 91,66$ m (22.7.2011), elokuussa korkeudella $N_{60+} 91,51$ m (10.8.2011) ja lokakuussa korkeudella $N_{60+} 91,56$ m (5.10.2011). Kesän 2011 alin vedenkorkeus ajoittuu mittausten perusteella todennäköisesti elokuun ja lokakuun mittauskertojen väliin.

Kukkasjoen myllyn jäänteet supistavat Alvojärvestä laskevan Kukkasjoen uomaa jonkin verran. Myllypaikka sijaitsee kuitenkin melko kaukana järven luusuasta, joten mahdollisen padotuksen merkitys Alvojärven vedenkorkeuteen on oletettavasti pieni. Alvojärven alapuolisten Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen vedenkorkeutta on alennettu 1871, jotta Kukkasjoessa olevan myllyn putouskorkeutta saataisiin lisättyä. Järvenlaskun suuruus ei ole tiedossa. Kukkasjärvien lasku on saattanut vaikuttaa Alvojärven purkautumiseen.

Hämeen ympäristökeskus on selvittänyt Alvojärven vedenpinnan korkeutta vuonna 1996. Ympäristökeskuksen 13.5.1996 Nastolan kunnan ympäristönsuojelulautakunnalle antaman lausunnon mukaan Kukkasjoessa olevia kiviä on jonkin verran siirrelty uoman keskeltä reunoille (Dnro 0395Y0646/19). Kivien siirtelyn vaikutusta vedenpinnan korkeuksiin ei voida osoittaa, koska järvestä ei ole olemassa systemaattisia vedenkorkeushavaintoja eikä lasku-uomasta riittävän uusia pituus- ja poikkileikkaustietoja. Lausunnossa on kehoitettu kuntaa aloittamaan vedenkorkeuden seuranta Alvojärvellä vedenkorkeuden nykytilan selvittämiseksi.

Kukkasjoesta on muutamia virtaamahavaintoja vuosilta 1983–2003 (liite 1). Virtaamamittaukset on tehty kaksi kerta vuodessa vedenlaadun seurannan yhteydessä.

Johtopäätökset: Alvojärveltä on hyvin vähän vedenkorkeus- ja virtaamahavaintoja. Tämän vuoksi vedenkorkeuden nykytilaa ei pystytty kuvaamaan havaintoihin perustuen.

5.5 Villähteen Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Iso-Kukkanen ja Kumianjoki

Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen ja Villähteen Kukkanen ovat järviketjun ainoat järvet, joiden vedenkorkeuden säännöstelyyn on vesilain mukainen lupa. Säännöstely toteutetaan Kumianjoessa sijaitsevalla Kumian padolla, ja siihen on Itä-Suomen vesioikeuden 1.6.1981 myöntämä lupa. Kumian padon rakenne on kuvattu luvussa 4.5.1. Säännöstelylupa on myönnetty yhteisesti Nastolan kunnalle ja padon omistajalle. Säännöstelytarvetta on perusteltu rantojen käytön ja taajaman vedenoton tarpeilla. Lisäksi padon omistaja on ajoittain pystynyt hyödyntämään padosta saatavaa vesivoimaa, jonka määrä on kuitenkin ollut vähäinen (0-10 kW). Lupaehdojen mukaan veden juoksutus säännöstelypadolla on järjestettävä siten, että

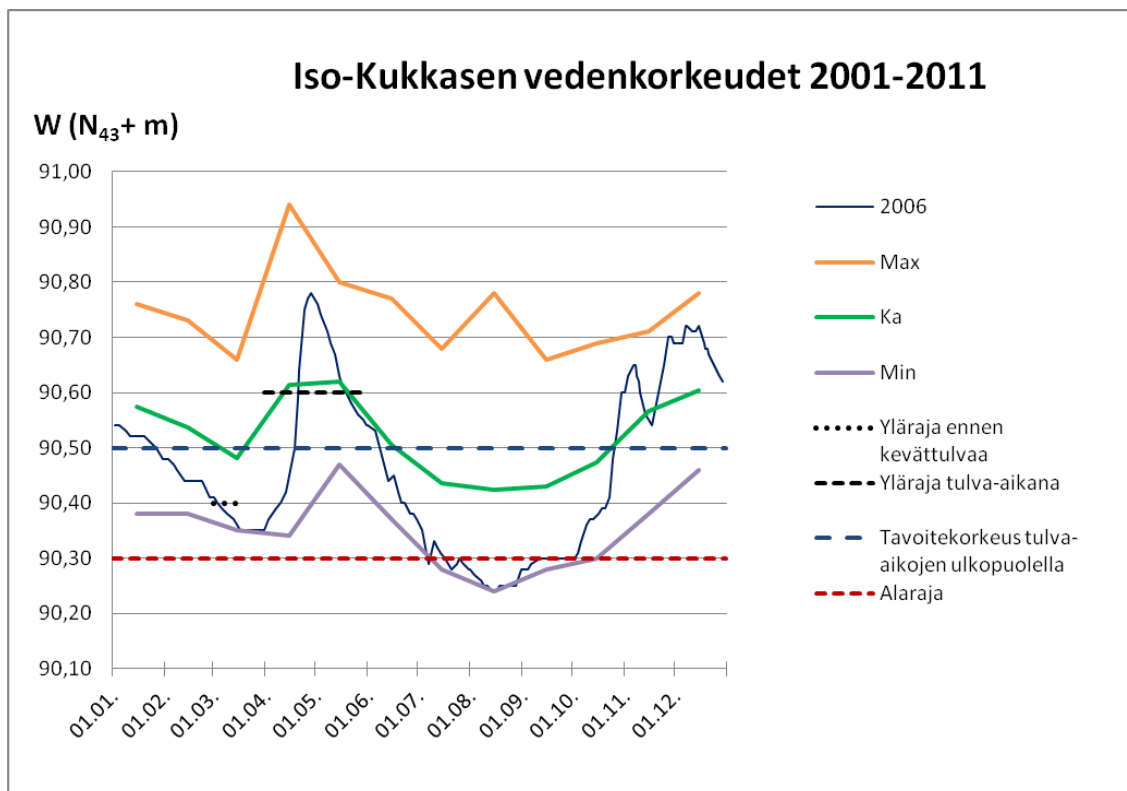
- Iso-Kukkasen vedenpinta ei alita tasoa $N_{43} + 90,30$ m,
- ennen kevättulvan alkamista Iso-Kukkasen vedenpinta on laskettava tason $N_{43} + 90,40$ m alapuolelle,
- tulva-aikoina vedenpinnan pysymistä tason $N_{43} + 90,60$ m yläpuolella ei saa pitkittää ja
- tulva-aikoja lukuun ottamatta on Iso-Kukkasen vedenpinta pyrittävä pitämään niin lähellä korkeutta $N_{43} + 90,50$ m kuin mahdollista.

Lupaehdoissa on vedenkorkeusrajojen lisäksi määrätty luvan saajat tarkkailemaan Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen sekä patoaltaan vedenkorkeuksia sekä asentamaan kaikkiin järviin vedenkorkeusasteikot, joille yleisöllä on helppo pääsy. (Itä-Suomen vesioikeuden päätös N:o 61/YM I/81, annettu 1.6.1981.)

Nastolan kunnan vesilaitos on seurannut Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen sekä Kumian padon yläpuolista vedenkorkeutta vuodesta 1981 lähtien. Tätä selvitystä tehdessä oli käytettävissä vuosien 2001–2011 vedenkorkeushavainnot. Itä-Suomen vesioikeiden päätöksen lupaehdoissa korkeudet on annettu N_{43} -korkeusjärjestelmässä, joten sitä käytetään tässä luvussa muusta selvityksestä poiketen.

Kuvassa 5.8 on esitetty säännöstelyluvan mukaiset vedenkorkeusrajat sekä vuosien 2001–2011 vedenkorkeuden kuukausikeskiarvot Iso-Kukkasella. Vuosien 2001–2011 aikana säännöstelyluvan mukaista Iso-Kukkasen vedenkorkeuden alarajaa on pystytty noudattamaan suhteellisen hyvin. Vain vuosina 2003, 2005 ja 2006 loppukesän vedenkorkeus on alittanut tason $N_{43} + 90,30$ m muutaman päivän ajan. Tulva-ajan vedenkorkeus on useina vuosina ylittänyt hetkellisesti tason $N_{43} + 90,60$ m, mutta se on laskenut suhteellisen nopeasti edellä mainitun tason alapuolelle. Kuvassa 5.7 vihreällä viivalla merkitty keskimääräinen vedenkorkeus on tulva-aikana hyvin lähellä luvan mukaista rajaa. Sen sijaan keväällä ennen tulva-aikaa vedenkorkeus on jäänyt vuosia 2003 ja 2006 lukuun ottamatta luvassa mainitun korkeuden $N_{43} + 90,40$ m yläpuolelle.

Vedenkorkeuden vaihteluväli on Iso-Kukkasella suhteellisen pieni. Vuoden korkeimman ja matalimman havaitun vedenkorkeuden ero on 2000-luvulla ollut suurimmillaan 62 cm vuonna 2008 ja pienin ero on ollut 28 cm vuosina 2007 ja 2009. Keskimäärin vedenkorkeuden vuosittaisen minimi- ja maksimikorkeuden ero on ollut 44 cm.

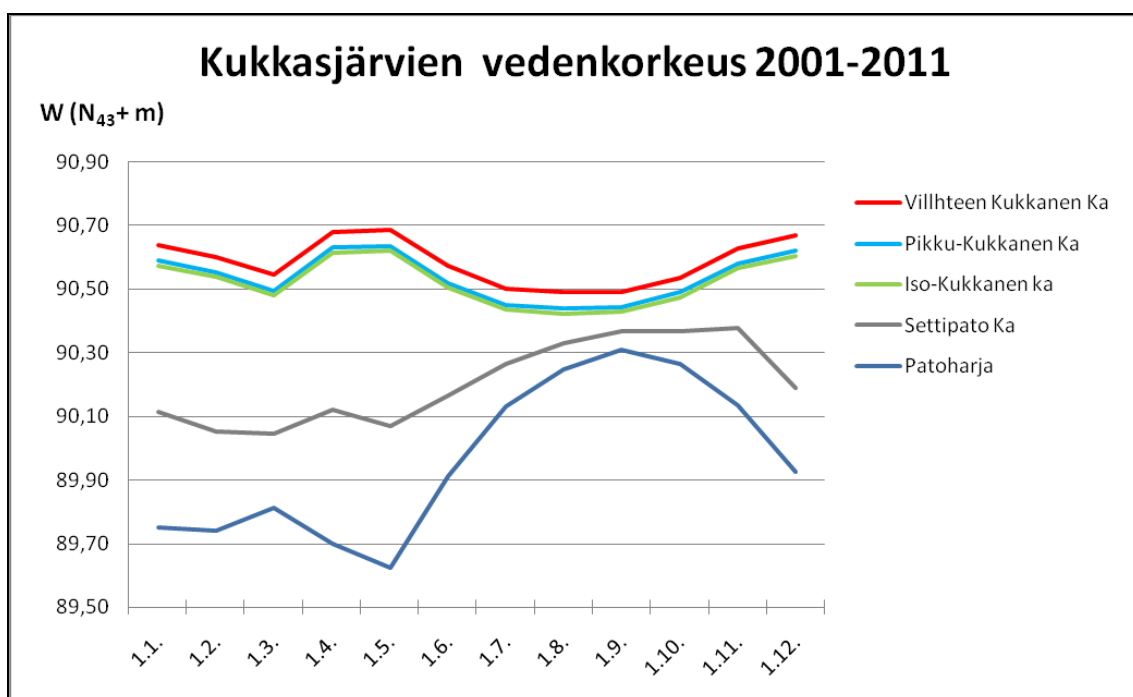


Kuva 5.8. Iso-Kukkasen keskimääräinen vedenkorkeus (kuukausikeskiarvot) ja vedenkorkeuden vaihteluväli vuosina 2001-2011 sekä säännöstelyluvan mukaiset säännöstelyrajat. Vedenkorkeuden maksimi-, keskiarvo- ja minimikäyrät kuvaavat kuukausikeskiarvoja. Esimerkkinä yksittäisen vuoden vedenkorkeuden vaihtelusta on vuosi 2006.

Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen vedenkorkeuden vaihtelu noudattelee Iso-Kukkasen vedenkorkeutta, koska järviä erottaa toisistaan vain kapeat salmet. Taulukkon 5.6 on koottu Kumian padon yläpuolen, Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen kuukausittaiset vedenkorkeuden keskiarvot vuosina 2001-2011. Lisäksi taulukossa on padon harjan keskimääräinen korkeus seurantajaksolla. Taulukon tiedot on esitetty graafisesti kuvassa 5.9. Pikku-Kukkasen vedenpinta on noin 2 cm ylempänä kuin Iso-Kukkasen vedenpinta. Villähteen Kukkasen pinta taas on 4-5 cm Pikku-Kukkasen pintaa ylempänä.

Taulukko 5.6. Keskimääräiset vedenkorkeudet vuosina 2001-2011 Kumian padon yläpuolella, Iso-Kukkasella, Pikku-Kukkasella ja Villähteen Kukkasella.

	Vedenkorkeuden keskiarvo vuosina 2001–2011 ($N_{43} + m$)				
	Kumian padon harja	Kumian padon yläpuoli	Iso-Kukkanen	Pikku-Kukkanen	Villähteen Kukkanen
Tammikuu	89,75	90,11	90,57	90,59	90,64
Helmikuu	89,74	90,05	90,54	90,55	90,60
Maaliskuu	89,81	90,05	90,48	90,50	90,54
Huhtikuu	89,70	90,12	90,61	90,63	90,68
Toukokuu	89,63	90,07	90,62	90,64	90,68
Kesäkuu	89,91	90,17	90,51	90,52	90,57
Heinäkuu	90,13	90,26	90,44	90,45	90,50
Elokuu	90,25	90,33	90,42	90,44	90,49
Syyskuu	90,31	90,37	90,43	90,45	90,49
Lokakuu	90,26	90,37	90,47	90,49	90,54
Marraskuu	90,14	90,38	90,57	90,58	90,63
Joulukuu	89,93	89,99	90,60	90,62	90,67



Kuva 5.9. Vuosien 2001-2011 keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu Iso-Kukkasessa, Pikku-Kukkasessa ja Villähteen Kukkasessa. Järvien vedenkorkeuksien lisäksi kuvassa on Kumian padon harjan keskimääräinen korkeus sekä vedenkorkeus settipadon yläpuolella.

Kuvan 5.9 vedenkorkeuksista näkyy, että Kumian patoon lisätään settejä loppukesällä, jotta vedenkorkeus Iso-Kukkasessa saadaan pysymään säännöstelyluvan määräämällä tavoitekorkeudella $N_{43} + 90,50$ m. Monina vuosina loppukesän vedenkorkeus Iso-Kukkasessa on jäänyt tavoitekorkeuden alapuolelle, vaikka patoa on

korotettu. Tämä selittyy osittain sillä, että loppukesällä sateita tulee suhteellisen vähän ja toisaalta haihdunta on suurta. Säännöstelyä vaikeuttaa myös se, että Kumian pato sijaitsee kaukana Iso-Kukkasesta.

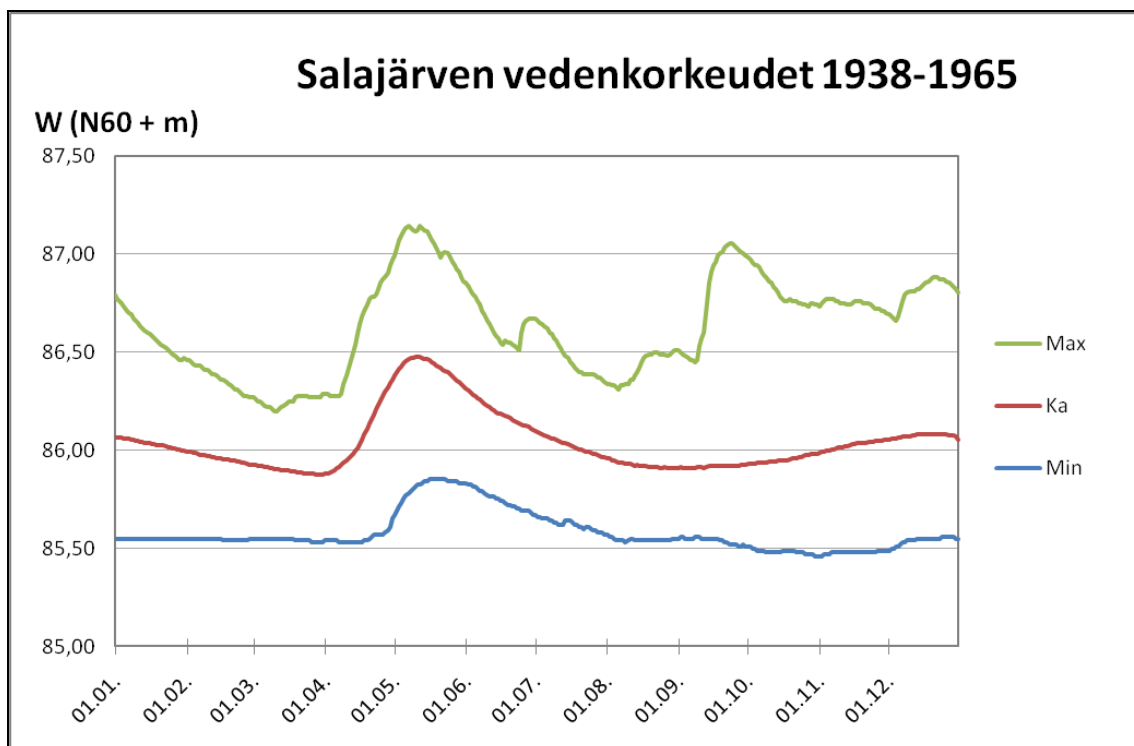
Johtopäätökset: Nastolan kunnan vesilaitos on vastannut viime vuosina Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen säännöstelyn hoidosta Kumian padolla ja vedenkorkeuden seurannasta järvillä. Säännöstely on osoittautunut haasteelliseksi. Lupaehdoissa määrätty vedenkorkeuden vaihteluväli on enimmillään 30 cm ja tulva-ajan ulkopuolella vedenpinnan pitäisi pysyä 20 cm vaihteluvälin sisällä. Säännöstelyä vaikeuttaa sallitun vaihteluvälin kapeus sekä toisaalta padon sijainti verrattaen kaukana Iso-Kukkasen luusuasta. Kumianjoen kapea alkuosa saattaa aiheuttaa padotusta jo ennen säännöstelypatoa.

Villähteen Kukkasen ja Pikku-Kukkasen vedenkorkeudet vaihtelevat samassa tahdissa Iso-Kukkasen kanssa. Järvien vedenpintojen välillä on vain muutaman senttimetrin korkeusero. Samat säännöstelyyn liittyvät ongelmat näkyvät myös Villähteen Kukkasen ja Pikku-Kukkasen vedenkorkeuksissa.

5.6 Salajärvi ja Salajoki

Salajärven vedenkorkeutta ei säännöstellä, joten se vaihtelee luontaisesti ilmasto-olojen mukaan. Salajärven alapuolella oleva Ruuhijärvi on lähes samassa vedenpinnan tasossa, joten sen korkeus vaikuttaa myös Salajärveen. Laillinen vedenkorkeus määräytyy siten vakiintuneen luonnontilaisen korkeuden perusteella. Salajärvellä ei ole tällä hetkellä säännöllistä vedenkorkeuden seurantaa ja käytettävissä oleva seuranta-aineisto on melko vanhaa. Toisaalta alueella ei tiettävästi ole tehty sellaisia toimenpiteitä, joilla olisi merkittävästi vaikutettu järven vedenkorkeuksiin.

Salajärven vedenkorkeuksia on seurattu 1938–1965 päivittäin Salajärven luusuassa sijaitsevalta vedenkorkeusasteikolta (asteikon nro 35H069B). Seuranta liittyi 1930-luvulla vireille laitettuun Salajärven ja Ruuhijärven laskuhankkeeseen, jota ei kuitenkaan toteutettu. Hanke raukesi kannatuksen puutteen vuoksi ja Itä-Suomen vesioikeus antoi raukeamista koskevan päätöksen 21.12.1970. Järvenlaskuhanketta varten mitatut vedenkorkeudet on ilmoitettu hankkeen korkeustasossa, joka on myöhemmin muutettu N_{43} -tasoon ja edelleen N_{60} -tasoon. Kuvassa 5.10 on esitetty Salajärven keskimääräinen vedenkorkeus vuosina 1938–1965.



Kuva 5.10. Salajärven vedenkorkeuden keskiarvo sekä vaihteluväli vuosina 1938-1965.

Salajärven vedenkorkeus mitattiin kesän 2011 maastokäynneillä kaksi kertaa. 9.8.2011 vedenkorkeus Salajärven luusuassa oli N_{60+} 85,83 m ja lokakuun mittauskeralla 5.10.2011 vedenkorkeus oli N_{60+} 85,94 m. Seurantajaksolla 1938–1965 elokuun keskimääräinen vedenkorkeus oli N_{60+} 85,92 m ja lokakuun N_{60+} 85,95 m. Maastokäynneillä mitatut vedenkorkeudet eivät siis poikkea merkittävästi seurantajakson mittausajankohtia vastaavista vedenkorkeuksista.

Kuten kuvan 5.10 vedenkorkeuskäyristä näkyy, järven vedenkorkeus on vaihdellut vuosina 1938–1965 voimakkaasti. Koko 27 vuotta pitkän seurantajakson ylimmän ja alimman vedenkorkeuden ero oli jopa 1,68 m. Kevään tulvahuippu ajoittuu seurantajaksolla toukokuun alkupuoliskolle ja alimmillaan vedenkorkeus on ollut elokuun lopussa ja syyskuun alussa. Vuosittaisen ylimmän ja alimman vedenkorkeuden erotus on ollut seurantajaksolla keskimäärin 0,80 m. Suurimmillaan väli on ollut vuonna 1951, kun ylimmän ja alimman vedenpinnan ero oli 1,19 m. Seurantajakson pienin ero vuosimaksimin ja -minimin välillä oli vuonna 1942, vain 0,37 m. Esimerkiksi 1950-luvulla vaihteluväli oli viitenä vuotena yli metrin. Koko seurantajakson keskivedenkorkeus MW oli N_{60+} 86,04 m, keskiylivesi MHW oli N_{60+} 86,56 m ja keskialivesi MNW oli N_{60+} 85,76 m.

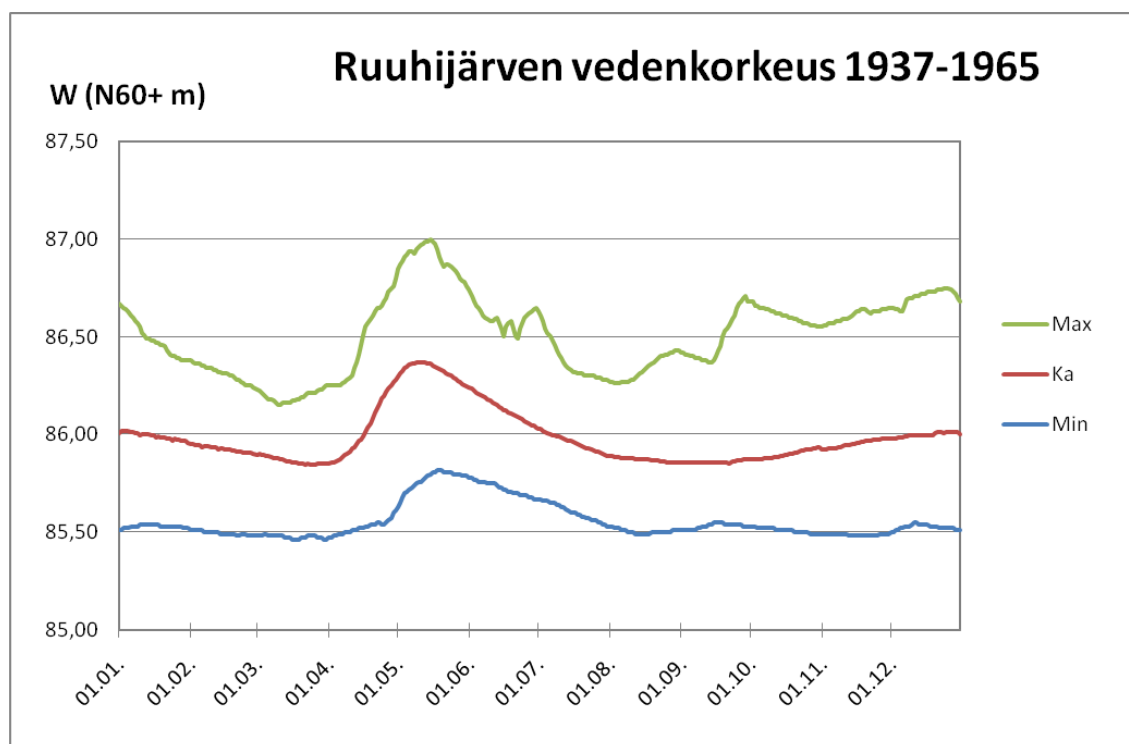
Johtopäätökset: Salajärven vedenkorkeutta on seurattu päivittäin vuosina 1938–1965. Seuranta-aineisto on riittävän laaja vedenpinnan tason määrittämiseksi. Salajärvellä tai sen alapuolisessa vesistössä ei ole tehty seurantajakson jälkeen toimenpiteitä, joilla olisi merkittävästi vaikutettu Salajärven vedenkorkeuksiin. Havaintojen voidaan siten katsoa kuvaavan myös nykyistä vedenpinnan vaihtelua. Seurantajaksolla Salajärven vedenkor-

keuden vaihteluväli on ollut useina vuosina yli metrin. Salajärvessä on paljon matalia ja loivia rantoja, joilla vedenpinnan lasku näkyy korostetusti. Salajärvi on pinta-alaltaan suuri järvi, joten haihtumalla poistuva vesimäärä saattaa kuivina ja lämpiminä kesinä olla merkittävä.

5.7 Ruuhijärvi ja Immilänjoki

Ruuhijärven vedenpintaa ei säännöstellä, joten se vaihtelee luontaisesti samoin kuin yläpuolisen Salajärven vedenpinta. Ruuhijärvestä laskevassa Immilänjoessa on pato noin 2 km järven luusuasta, mutta se ei vaikuta merkittävästi Ruuhijärven vedenpintaan, sillä joen pohja on Ruuhijärven luusuan lähellä padon aukkojen alareunaa korkeammalla. Ruuhijärven laillinen vedenkorkeus määräytyy siten vakiintuneiden vedenkorkeuksien mukaan.

Ruuhijärven vedenkorkeutta on seurattu vuosina 1937–1965 päivittäin Immilänjoen ylittävässä sillassa sijainneelta vedenkorkeusasteikolta (asteikon nro 35H068). Asteikko sijaitsi lähellä Ruuhijärven laskukohtaa. Salajärven vedenkorkeuden seurannan tavoin myös Ruuhijärven seuranta liittyi järvenlaskuhankkeeseen, jota ei kuitenkaan toteutettu. Kuvassa 5.11 näkyy Ruuhijärven keskimääräinen vedenkorkeus seurantajaksolla ja vedenkorkeuden vaihteluväli.



Kuva 5.11. Ruuhijärven vedenkorkeuden keskiarvo ja vaihteluväli vuosina 1937-1965.

Ruuhijärven vedenpinnan vuosittainen vaihteluväli on seurantajaksolla ollut suuri kuten yläpuolisessa Salajärvessäkin. Seurantajakson ylimmän ja alimman vedenkorkeuden erotus on 1,54 m. Vuosittainen ylimmän ja alimman vedenpinnan ero on ollut kes-

kimäärin 0,77 m ja vuosina 1937–1965 suurin vuosittainen ero oli 1,19 m vuonna 1951. Koko seurantajakson keskivedenkorkeus MW oli N_{60+} 85,98 m, keskiylivesi MHW oli N_{60+} 86,48 m ja keskialivesi MNW oli N_{60+} 85,71 m.

Maastokäynnillä 9.8.2011 Ruuhijärven vedenkorkeudeksi mitattiin N_{60+} 85,85 m ja lokakuussa 5.10.2011 vedenkorkeus oli N_{60+} 85,94 m. Vuosien 1937–1965 elokuun keskimääräinen vedenkorkeus oli N_{60+} 85,87 m ja lokakuun N_{60+} 85,90 m. Mitattujen vedenkorkeuksien ja seurantajakson vastaavan ajan keskiarvojen välillä ei siis ole merkittävää eroa.

Immilänjoen Arrakoskessa, noin 2 km Ruuhijärven luusuasta alavirtaan sijaitsevassa Immilän padossa ei ole sulkurakenteita, joten sillä ei säännöstellä vedenkorkeutta. Betonipadossa on kaksi vesilaitoksille johtanutta 3,5 m leveää aukkoa ja padon keskellä on 1,4 m leveä aukko uittoa varten. Välittömästi padon yläpuolella on padon harjaa korkeampi kalliokynnys. Immilän pato ei vaikuta merkittävästi yläpuolisten järvien vedenkorkeuksiin, koska joen pohja ennen patoa on padon harjaa ylempänä.

Immilänjoen ylittävän Kalkkolantien siltarumpujen uusimisen on epäilty 1980-luvulla laskeneen Ruuhijärven ja sen yläpuolisen Salajärven vedenpintoja. On pidetty mahdollisena, että rumpujen rakentamisen yhteydessä Ruuhijärven vedenkorkeutta määrittävä kynnyskorkeus olisi alentunut. Vuonna 1995 Hämeen ympäristökeskus on selvittänyt Ruuhijärven vedenpinnan mahdollista alenemista. Selvityksessä on tutkittu Ruuhijärven ja Salajärven vedenkorkeushavaintoja ja siltapaikalta tehtyjä uoman vaaituksia ennen ja jälkeen siltarumpujen rakentamisen. Hämeen ympäristökeskuksen 5.12.1995 antaman selvityksen ja 25.10.1996 tehdyn uoman vaaituksen perusteella kaksoisputksilta ei ole aiheuttanut Ruuhijärven vedenpinnan laskua. (Dnro 0395Y0096.)

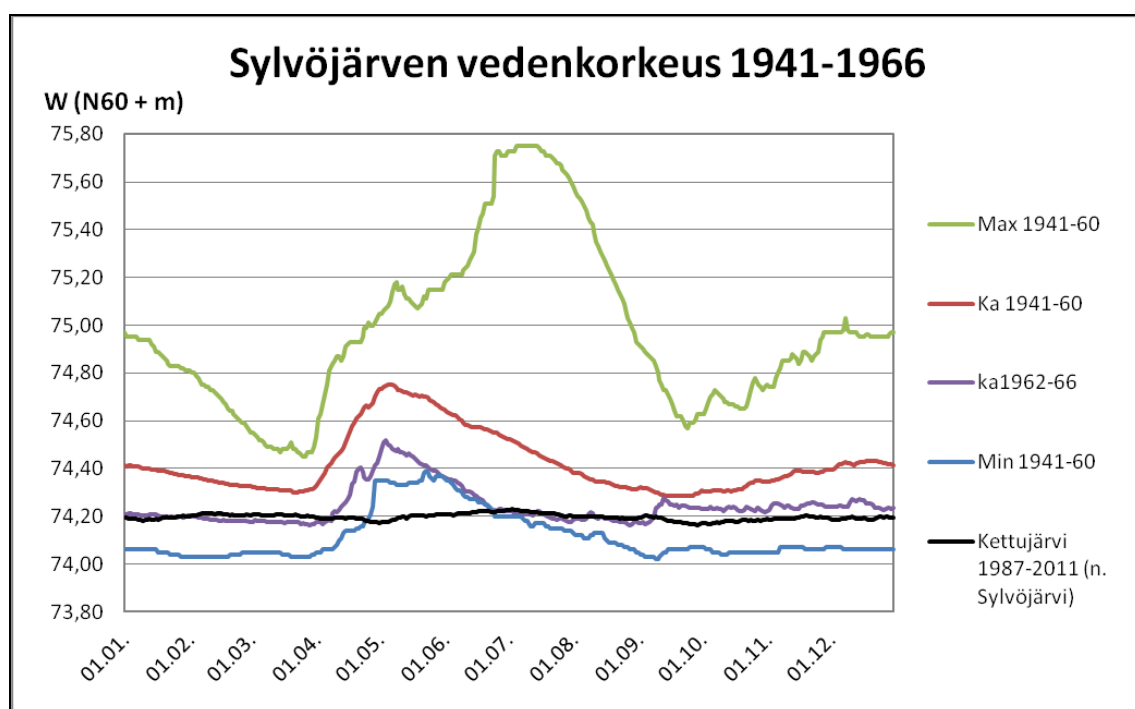
Johtopäätökset: Ruuhijärven vedenkorkeutta on seurattu päivittäin vuosina 1938–1965. Kuten yläpuolisella Salajärvellä, myös Ruuhijärven seuranta-aineistoa voidaan pitää riittävän laajana vedenpinnan tason määrittämiseksi. Hämeen ympäristökeskuksen selvityksessä (lausunto 5.12.1995) on todettu, että alapuolisessa vesistössä ei ole tehty seurantajakson jälkeen toimenpiteitä, joilla olisi merkittävästi vaikutettu Ruuhijärven vedenkorkeuksiin. Seuranta-jakson havainnot kuvaavat siten myös melko hyvin nykyistä vedenpinnan vaihtelua. Seurantajaksolla Ruuhijärven vedenkorkeuden vuosittainen vaihtelu on ollut suurta. Ruuhijärven pinta-ala on suuri, joten kesän aikana järvestä haihtumalla poistuva vesimäärä on huomattava. Haihdunta vaikuttaa merkittävästi virtaamien pienentymiseen ja vedenkorkeuden alenemiseen kesän aikana.

5.8 Sylvöjärvi ja Arrajoki

Sylvöjärven vedenpintaa on laskettu vuonna 1961. Sen alapuolista Arrajärveä on alettu säännöstelemään Mankalan voimalaitospadolla vuonna 1949. Aluksi säännöstelyn tavoitteena oli luonnonmukainen virtaama, mutta tähän ei aina päästy. Nykymuotoinen säännöstely on aloitettu 1970-luvulla. Säännöstelyllä Arrajärven vedenpinta pidetään lähes samalla tasolla läpi vuoden. Arrajärvi on lähes samassa vedenpinnantasossa Syl-

vöjärven kanssa, joten sen korkeus vaikuttaa suoraan myös Sylvöjärven vedenkorkeuteen.

Sylvöjärven vedenkorkeutta ja virtaamaa on seurattu päivittäin ennen ja jälkeen Sylvöjärven laskemisen. Vedenkorkeuden seuranta on vuosilta 1941–1966. Kuvassa 5.12 on esitetty Sylvöjärven vedenkorkeuksia ennen järvenlaskua vuosina 1941–1960, järvenlaskun jälkeen vuosina 1962–1966 sekä vedenkorkeuden vaihtelurajat vuosina 1941–1960. Arrajärven nykymuotoisen säännöstelyn aloittamisen jälkeen Sylvöjärven vedenkorkeutta ei ole seurattu. Sylvöjärveä lähin toiminnassa oleva vedenkorkeuden seurantapaikka on Iitin Kettujärvessä (asteikkonumero 1406910). Kettujärven ja Sylvöjärven välillä ei ole merkittävää korkeuseroa, joten niiden vedenkorkeus vaihtelee samassa tahdissa. Kuvaan 5.12 on merkitty Kettujärven vedenkorkeudet vuosina 1987–2011. Kettujärven vedenkorkeus havainnollistaa Sylvöjärven vedenkorkeuden nykyistä vaihtelua.



Kuva 5.12. Sylvöjärven vedenkorkeus ennen Arrajärven säännöstelyä. Punainen viiva kuvaa keskivedenkorkeutta ennen vuoden 1961 järven laskua ja violetti viiva vedenkorkeutta järvenlaskun jälkeen. Musta viiva kuvaa Sylvöjärven kanssa lähes samassa tasossa olevan Kettujärven vedenkorkeuden keskiarvoa vuosina 1987-2011 Arrajäeven säännöstelyn aikana. Nykyisin Syvöjärven vedenkorkeus noudattelee Kettujärven vedenkorkeutta.

Sylvöjärvelle on laadittu samanaikaisten vedenkorkeus- ja virtaamahavaintojen perusteella purkautumiskäyrä, joka kuitenkin vastaa Arrajärven nykyistä säännöstelyä edeltänyttä tilannetta. Purkautumiskäyrää ei siis voi soveltaa nykytilanteeseen.

Arrajärven säännöstelyn aikana Sylvöjärven vesiraja maata vastaan on vedenkorkeuden $N_{60}+74,23$ mukainen rantaviiva (Itä-Suomen vesioikeuden päätös N:o 92/Va II/84, 26.10.1984, lupaehto 16). Vedenkorkeus $N_{60}+74,23$ on vesilain määritelmän mu-

kaan siis Sylvöjärven keskivedenkorkeus Arrajärven säännöstelyn aikana. Arrajärven säännöstelyn aloittamisen jälkeen vedenkorkeus on pysynyt lähellä keskivedenkorkeutta. Maastokäynnillä 5.10.2011 mitattu vedenkorkeus Sylvöjärvessä oli $N_{60} + 74,28$ m.

Johtopäätökset: Sylvöjärven vedenpinta on lähes samassa tasossa alapuolisen Arrajärven kanssa. Arrajärven vedenpinta pidetään säännöstelyllä lähes samalla tasolla läpi vuoden.

Sylvöjärven vedenkorkeutta ei ole seurattu 1970-luvulla alkaneen Arrajärven säännöstelyn alkamisen jälkeen. Sylvöjärvestä lähtevän Arrajoen ylittävässä Heinolantien maantiesillassa on vedenkorkeusasteikko, mutta sitä ei tiettävästi ole seurattu säännöllisesti. Sylvöjärven vedenkorkeuden nykytilan selvittämiseksi vedenkorkeuden seurannan aloittaminen olisi tärkeää.

6 KYSELY VESISTÖN KÄYTTÄJILLE

Kevään ja alkukesän 2011 aikana toteutettiin vedenkorkeuksiin liittyvä kysely vesistön käyttäjille. Kyselyn tarkoituksena oli kartoittaa vesistön käyttäjien mielipiteitä ja kokemuksia vedenkorkeuksista sekä selvittää vesistön käyttömuotoja. Samalla kerrottiin ranta-alueiden omistajille ja vesistön käyttäjille vedenkorkeuksien ja virtaamien selvittämis- ja kehittämishankkeen alkamisesta.

Kyselylomakkeen laadinnassa käytettiin mallina Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen -hankkeen sekä Päijänteen, Konnivesi-Ruotsalaisen ja Kymijoen säännöstelyjen kehittäminen -hankkeen yhteydessä tehtyjä vesistön käyttäjille suunnattuja kyselyitä (Nieminen ja Lehtimäki 2002; Korhonen et al. 1999). Osa kysymyksistä oli samoja kuin mallikyselyissä ja osa laadittiin tämän selvityksen tarpeisiin sopiviksi. Kyselylomake ja sen yhteydessä jaettu tiedote ovat tämän selvityksen liitteenä 3. Kyselyn alkuosan kysymykset 1–5 liittyivät vesistön käyttötapoihin. Kysymykset 6–11 koskivat vedenkorkeuden vaihtelun vaikutuksia vesistön tilaan ja käyttöön. Kysymyksillä 12–15 pyrittiin selvittämään, onko vesistössä veden virtaukseen vaikuttavia kapeikkoja, ruoppausalueita tai perattuja uomia ja onko niistä aiheutunut hyötyä vai haittaa vedenkorkeuksien ja vesistön tilan kannalta. Lisäksi kysyttiin vastaajien mielipidettä siitä, millä toimenpiteillä vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyviä haittoja voisi pienentää. Kysymykset olivat pääosin "rasti ruutuun" -kysymyksiä, mutta useimpien kysymysten vastausvaihtoehtojen jälkeen oli mahdollisuus tarkentaa vastausta sanallisesti. Kyselyn lopussa oli tilaa vapaille kommentteille ja toimenpide-ehdotuksille.

Kysely toteutettiin sähköisenä 29.3.–30.6.2011 välisenä aikana. Kyselylomakkeen muuttamisesta sähköiseksi Digium Enterprise -ohjelmistolla vastasi Lahden seudun ympäristöpalvelut. Linkki kyselyyn oli esillä Nastolan kunnan ja Lahden seudun ympäristöpalveluiden verkkosivuilla. Paperisia kyselylomakkeita oli saatavilla Nastolan kunnantalon palvelupisteessä ja kunnan kirjastossa. Lisäksi Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry:n jäsenille (150 kpl) kysely lähetettiin postitse ja Alasenjärven hoitoyhdistys ry:n jäsenille (noin 250 kpl) sähköpostitse. Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry. tiedotti kyselystä myös verkkosivuillaan.

6.1 Kyselyn tulokset

Kyselyyn saatiin vastauksia yhteensä 122 kappaletta. Sähköisiä vastauksia tuli 77 kappaletta ja paperilomakkeita palautui 45 kappaletta. Paperilomakkeita lähetettiin postitse 150:lle Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry:n jäsenelle, joten paperikyselyn vastausprosentiksi saatiin 30 %. Selvitysalueella on vuoden 2008 kiinteistörekisteritietojen mukaan noin 900 rakennettua rantakiinteistöä. Tähän määrän suhteutettuna koko kyselyn vasta-

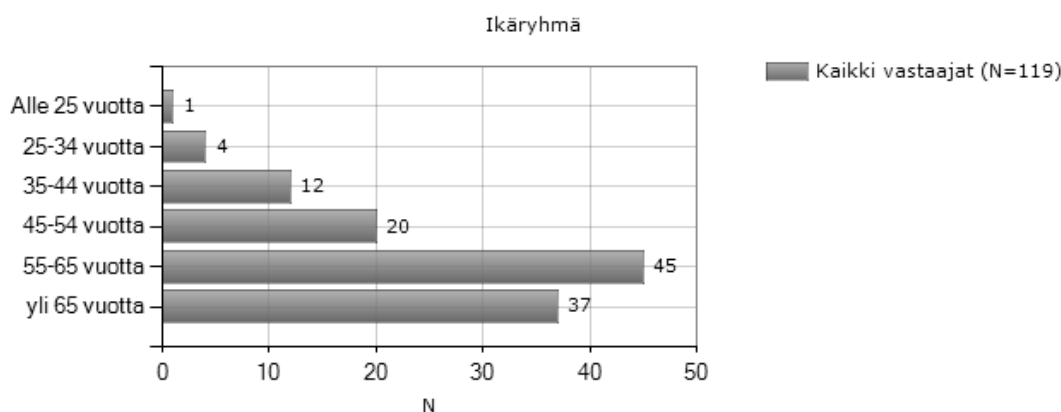
usprosentiksi tulee noin 13,5 %. Koska kysely toteutettiin pääasiassa sähköisenä, vastaajien osuus kaikista vesistön käyttäjistä jäi melko pieneksi.

Kaikkien kysymysten kohdalla vastauksia ei ole tulosten käsittelyssä jaettu eri vesistön osien mukaan, koska vastausten yhteismäärä oli suhteellisen pieni ja useimpiin järviin liittyi vain muutama vastaus. Lisäksi vastausten jakamista vaikeutti se, että kyselyyn oli mahdollista vastata usean järven osalta. Avointen kysymysten vastauksia jaoteltiin eri vesistön osiin, mikäli niistä kävi selvästi ilmi, mitä osaa selvitysalueesta vastaus koskee. Kuvaajissa esiintyvä N-kirjain tarkoittaa kyseiseen kysymykseen vastanneiden henkilöiden lukumäärää.

6.1.1 Vastaajien taustatiedot

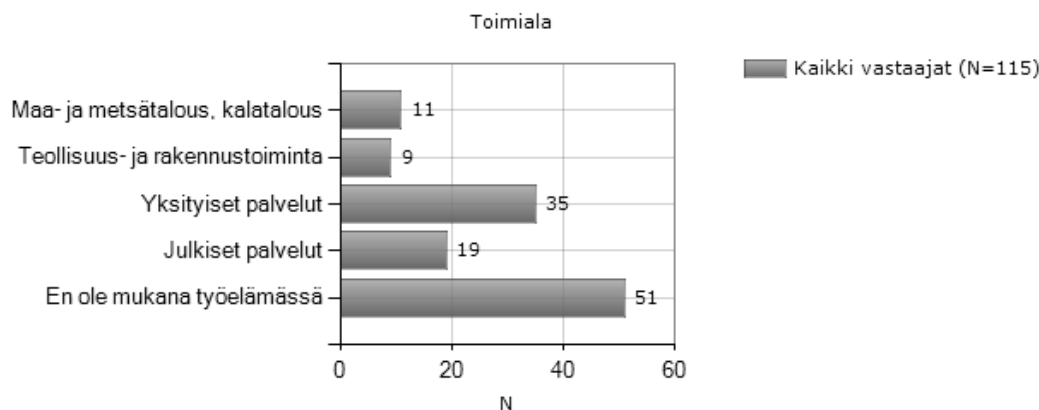
Taustatietoina kysyttiin vastaajien sukupuolta, ikää ja toimialaa. Yhteystietojen antaminen oli vapaaehtoista. Taustatietojen keräämisen tavoitteena oli selvittää vastaajien edustavuutta suhteessa kaikkiin vesistön käyttäjiin. Vastaajista miehiä oli 63 % (74 vastaajaa) ja naisia 37 % (43 vastaajaa). Muutama vastaus oli pariskunnilta.

Vastaajien jakautuminen eri ikäryhmiin näkyy kuvassa 6.1. Vastaajista valtaosa oli yli 55-vuotiaita. Vain yksi vastaaja oli alle 25-vuotias. Vastaajien ikärakenne kuvaa ehkä osaltaan vesistön käyttäjien ikäjakaumaa, mutta todennäköisempää on, että pitkään vesistöä käyttäneinä heillä on enemmän näkemystä ja kiinnostusta vedenkorkeuksiin. Kysely lähetettiin postissa Nastolan vesiensuojeluyhdistyksen jäsenille, mikä osaltaan saattoi lisätä iäkkäämpien vesistön käyttäjien vastausosuutta.



Kuva 6.1. Vastaajien ikärakenne.

Iän ja sukupuolen lisäksi vastaajilta kysyttiin, millä toimialalla he työskentelevät. Kuten kuvassa 6.2 esitetyistä vastauksista näkyy, suurin osa vastaajista ei ollut mukana työelämässä. Työelämän ulkopuolella olevien suuri osuus selittyy vastaajien ikärakenteella.

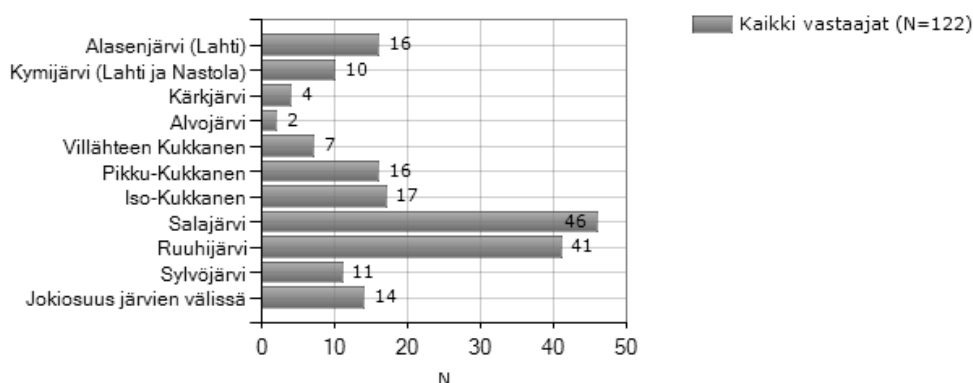


Kuva 6.2. Vastaajien jakautuminen eri toimialoille.

Suurin osa vastaajista asui Nastolassa tai Lahdessa, mutta vastauksia saatiin myös muualla asuvilta vapaa-ajan asukkailta. Kaikkiaan vastausten määrä suhteessa vesistön käyttäjien todelliseen määrään on pieni. Otos antaa kuitenkin jonkinlaisen käsityksen vesistön käyttäjien vedenkorkeuksia ja virtaamia koskevista mielipiteistä. Vastauksissa myös tuotiin melko hyvin esiin merkittävimmät vedenkorkeuksiin ja niiden vaihteluun liittyvät ongelmat.

6.1.2 Vesistön käyttö

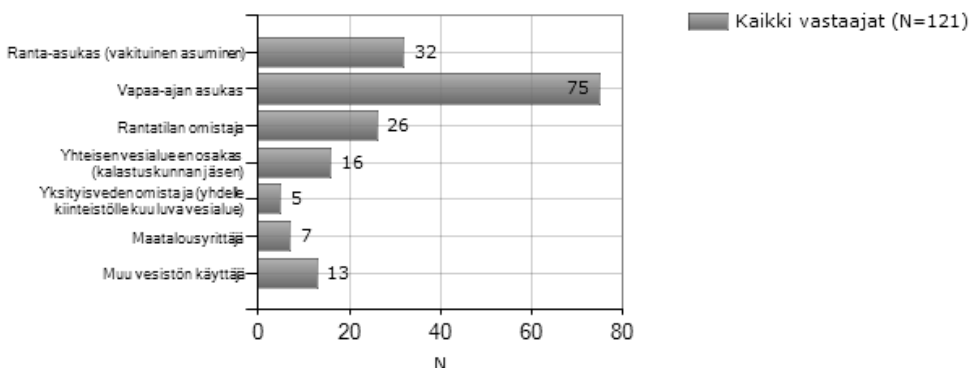
Viisi ensimmäistä kysymystä koski vesistön käyttöä. Aluksi kysyttiin, mitä osaa vesistöstä vastaaja käyttää. Vastaukseksi sai antaa useampia vesistön osia. Kuvassa 6.3 näkyy vesistön käyttäjien jakautuminen vesistön eri osiin. Vastaajista suurin osa kertoi käyttävänsä Salajärveä ja Ruuhijärveä. Seuraavaksi eniten vastauksia tuli Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Alasenjärven käyttäjiltä. Kärkjärveä ja Alvojärveä koskevia vastauksia oli vähiten.



Kuva 6.3. Mitä osaa vesistöstä käytätte?

Toisena kysymyksenä kysyttiin mihin vesistön käyttäjäryhmään vastaaja kuuluu. Kuvassa 6.4 on esitetty vastaajien jakautuminen eri käyttäjäryhmiin. Vastaajalla oli mahdollisuus valita useita ryhmiä. Suurin osa vastaajista on vapaa-ajan asukkaita, ja myös ranta-asukkaiden ja rantatilan omistajien osuus on suuri. Muita vastauksissa mai-

nittuja vesistön käyttäjäryhmiä ovat päättäjä, virkistyskäyttäjä (mainittuja toimintoja retkeily, kalastus, soutu, melonta, uiminen, ranta-, luonto- ja kulttuurimaisemien ihailu), sukutilan osakas, osakaskunnan puheenjohtaja ja järven lähistön asukas.



Kuva 6.4. Vesistön käyttäjäryhmät.

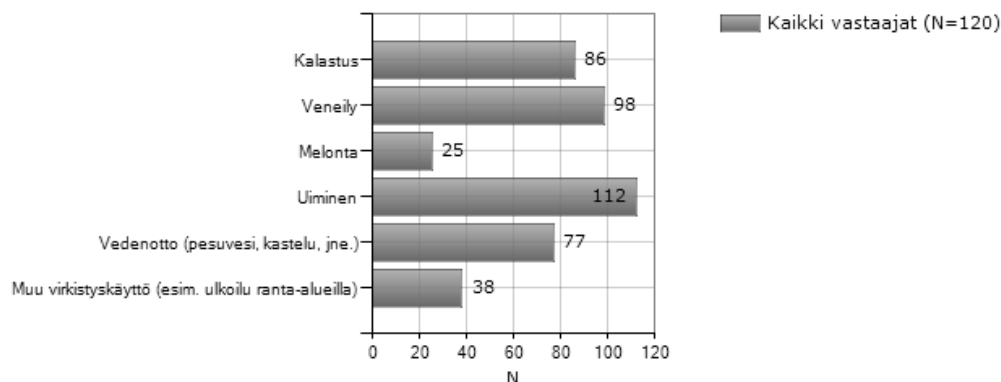
Taulukkoon 6.1 on jaoteltu vesistön käyttäjäryhmät sen mukaan mitä vesistön osaa he käyttävät. Lukuja tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon, että sama vastaaja saattaa käyttää useampaa vesistön osaa ja hän saattaa kuulua useampaan käyttäjäryhmään. Alasenjärven käyttäjistä enemmistö oli ranta-asukkaita ja vastaajista vain yksi oli vapaa-ajanasukas. Salajärvellä ja Ruuhijärvellä vapaa-ajanasukkaita on selkeä enemmistö. Neljäsosa Sala- ja Ruuhijärven käyttäjistä on rantatilan omistajia.

Taulukko 6.1. Vesistön käyttäjäryhmät selvitysalueen eri osissa. Luvut kuvaavat vastausten lukumäärää.

Vesistön osa	Ranta-asukas	Vapaa-ajan asukas	Rantatilan omistaja	Yhteisen vesialueen osakas	Yksityisveden omistaja	Maatalousyrittäjä	Muu vesistön käyttäjä
Alasenjärvi	9	1	1	0	1	0	5
Kymijärvi	2	5	0	1	0	0	3
Kärkjärvi	1	2	0	0	1	0	2
Alvojärvi	0	1	0	0	0	0	1
Villähteen Kukkanen	3	2	0	0	0	0	3
Pikku-Kukkanen	8	5	1	1	0	0	5
Iso-Kukkanen	7	3	6	4	0	2	6
Salajärvi	5	35	10	6	2	3	5
Ruuhijärvi	6	32	12	10	1	5	3
Sylvöjärvi	5	3	4	2	0	2	3
Jokiosuus	4	8	4	3	0	2	4

Kyselyn vastaajat hyödyntävät vesistöä monin tavoin. Kuvassa 6.5 on esitetty vastausten mukaiset vesistön hyödyntämistavat. Suosituimpia niistä ovat uiminen, veneily, kalastus ja vedenotto. Muu virkistyskäyttö -kohdassa mainittuja hyödyntämistapoja ovat

ulkoilu, retkeily, valokuvaus, sukellus, lintujen seuranta, kulttuuri- ja rantamaisemien ihailu, lomailu tuttavien mökeillä, sorsastus, sienestys ja ravustus. Lisäksi mökkien vuokraus tuotiin esiin vesistön käyttömuotona.



Kuva 6.5. Vesistön hyödyntämistavat.

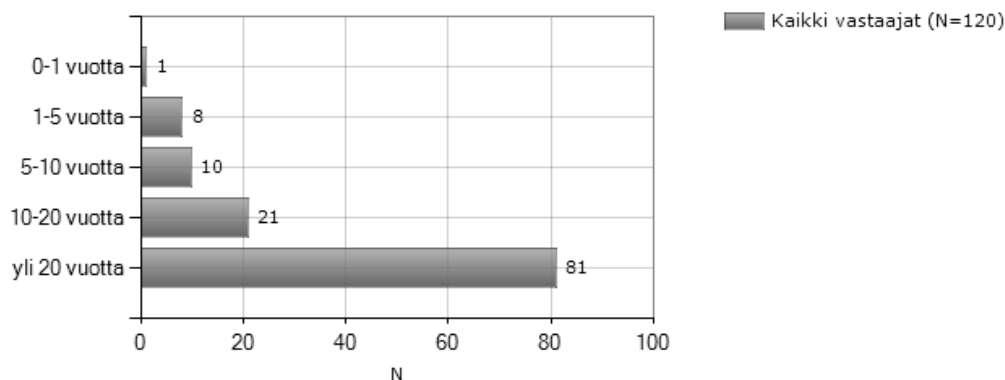
Taulukossa 6.2 vesistön hyödyntämismuodot on jaettu selvitysalueen eri järville kysymyksen 1 vastausten perusteella. Taulukon lukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että vastaus saattaa koskea useita vesistön osia ja vastaajalla oli mahdollisuus valita useita käyttömuotoja. Kaikilla järvillä suosituimpia käyttömuotoja ovat veneily, uiminen ja kalastus. Vedenotto on tärkeä käyttömuoto Salajärvellä ja Ruuhijärvellä. Melonta on suosituinta järvien välisillä jokiosuuksilla, Villähteen Kukkasella ja Iso-Kukkasella.

Taulukko 6.2. Vesistön hyödyntämistavat jaettuna vesistön eri osiin vastausten lukumäärinä ilmaistuna. Kysymykseen vastasi yhteensä 120 henkilöä.

Vesistön osa	Kalastus	Veneily	Melonta	Uiminen	Vedenotto	Muu virkistyskäyttö
Kaikki vastaajat	86	98	25	112	77	38
Alasenjärvi	11	15	2	15	8	9
Kymijärvi	8	9	2	8	5	3
Kärkjärvi	3	4	2	4	1	1
Alvojärvi	0	2	1	2	1	1
Villähteen Kukkanen	5	6	4	7	3	4
Pikku-Kukkanen	12	13	6	16	8	6
Iso-Kukkanen	10	13	8	17	8	9
Salajärvi	30	36	12	43	28	14
Ruuhijärvi	31	34	12	38	26	14
Sylvöjärvi	7	7	3	9	3	5
Jokiosuus	10	14	8	13	7	7

Vastaajista suurin osa on pitkäaikaisia vesistön käyttäjiä, kuten neljännän kysymyksen vastauksista ilmenee (kuva 6.6). Kaksi kolmasosaa vastaajista on käyttänyt vesistöä yli 20 vuotta ja myös 10–20 vuotta käyttäjinä olleiden määrä on suuri. Pitkään vesistön

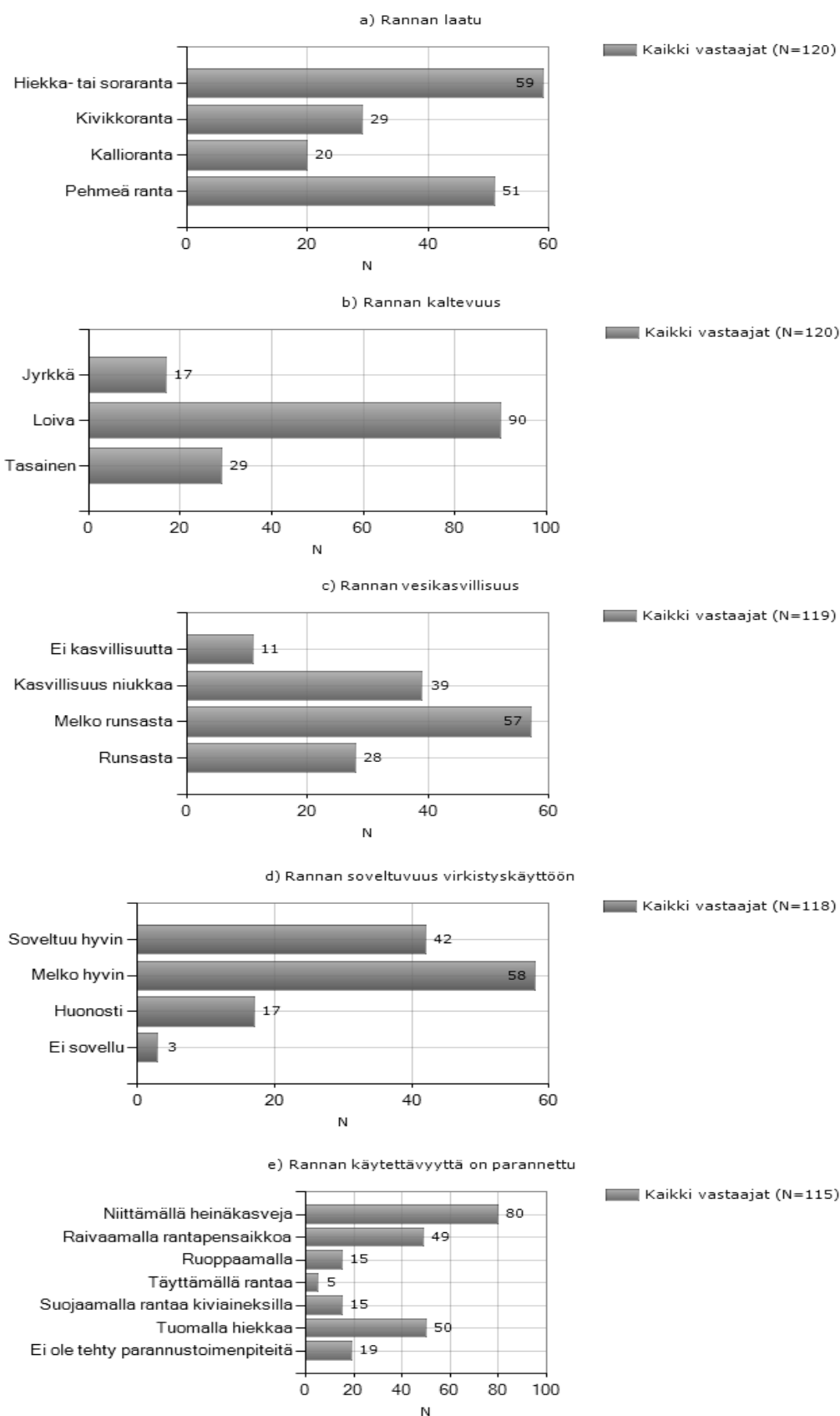
tilaa seuranneet ovat mitä ilmeisimmin kiinnostuneita vedenkorkeuksista ja halukkaita vaikuttamaan. Pitkä kokemus vesistön käyttäjänä antaa myös kokemusta ja asiantunte-
musta vastaamiseen ja mielipiteiden muodostamiseen.



Kuva 6.6. Vesistön käyttöaika.

Viides kysymys koski vastaajan käyttämän rannan laatua ja sen soveltuvuutta virkistyskäyttöön. Kysymys oli jaettu viiteen alakohtaan, jotka olivat rannan laatu, rannan kaltevuus, rannan vesikasvillisuus, rannan soveltuvuus virkistyskäyttöön sekä rannan parantamiseksi tehdyt toimenpiteet. Kuvassa 6.7 on eri alakohtien vastaukset.

Rannan laaduista yleisimpiä olivat hiekka- tai soraranta ja pehmeä ranta. Valtaosa käytetyistä rannoista oli loivia. Vesikasvillisuus oli suurimmassa osassa rantoja melko runsasta tai runsasta. Enemmistö vastaajista koki käyttämänsä rannan soveltuvan virkistyskäyttöön joko hyvin tai melko hyvin. Vastauksista voidaan päätellä, että suurin osa rannoista on virkistyskäyttöön soveltuvia, vaikka muun muassa mataluudesta ja vesikasvillisuuden runsaudesta aiheutuukin jonkin verran haittaa. Vastauksia ei voi jakaa eri järville, koska osa vastaajista oli valinnut useamman vaihtoehdon ja vastaukset saattoivat koskea useaa rantaa eri järvillä. Näyttäisi kuitenkin siltä, että Alasjärven käyttäjissä on eniten virkistyskäyttömahdollisuuksiin tyytyväisiä ja tyytymättömyyttä ilmenee eniten Salajärvellä.

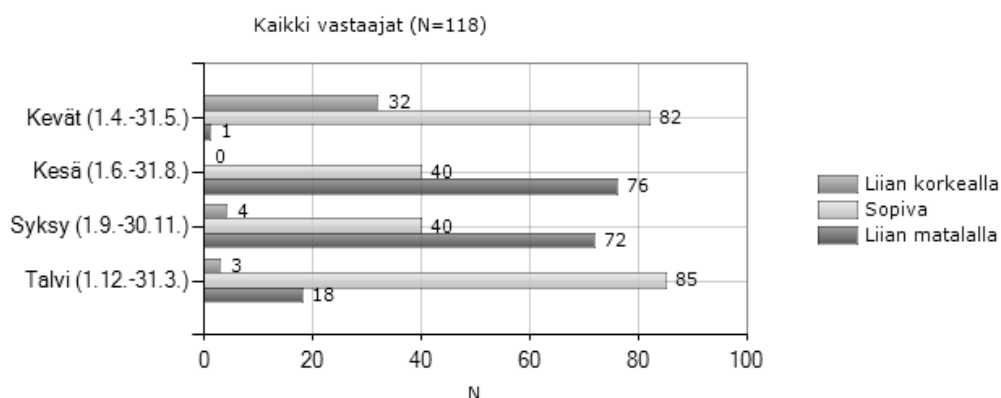


Kuva 6.7. Vastaajien käyttämän rannan laatu ja soveltuvuus virkistyskäyttöön sekä käytettävyyden parantamiseksi tehdyt toimenpiteet.

Viidennen kohdan lopuksi kysyttiin, onko vastaajan käyttämän rannan käytettävyyttä parannettu. Yleisimpiä toimenpiteitä rannoilla olivat vesikasvien niitto, hiekan tuominen ja rantapensaikkojen raivaus. Noin 16 %:lla vastaajien käyttämistä rannoista ei ole tehty parannustoimenpiteitä.

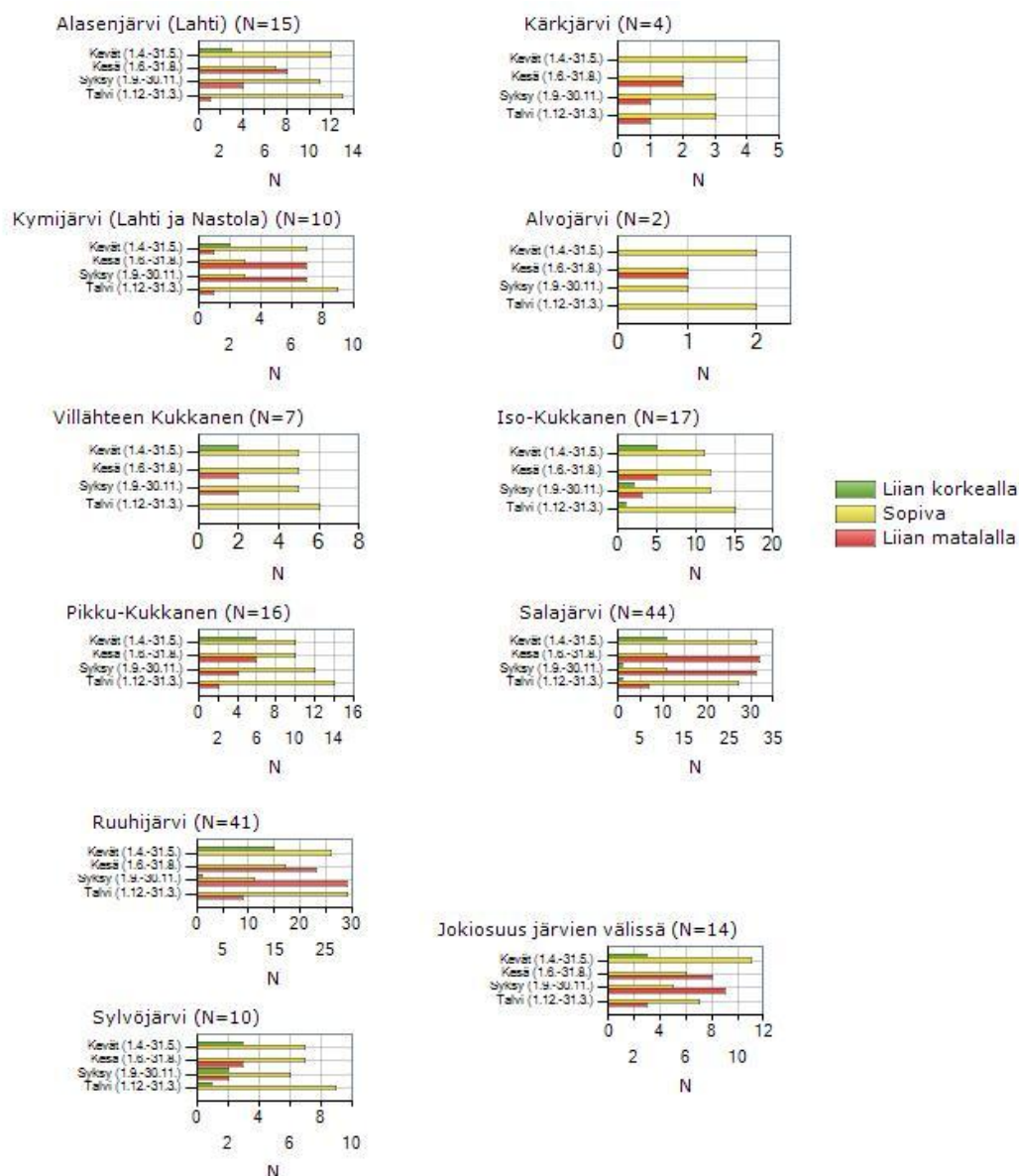
6.1.3 Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset vesistöön ja sen käyttöön

Kyselyn keskiosan kysymykset liittyivät vedenkorkeuden ja virtaaman vaihtelun vaikutuksiin vesistössä. Kuudennessa kysymyksessä kysyttiin mielipidettä vedenpinnan tasosta eri vuodenaikoina. Kysymykseen vastasi 118 henkilöä ja vastausten jakautuminen on esitetty kuvassa 6.8. Suurin osa vastaajista pitää keväisiä vedenkorkeuksia sopivina. Sen sijaan kesän ja syksyn vedenpinnan taso koettiin liian matalaksi. Vain kolmasosa vastaajista piti kesän ja syksyn vedenkorkeuksia sopivina. Talven vedenkorkeuksiin oltiin tyytyväisimpiä.



Kuva 6.8. Vastaajien mielipiteet vedenpinnan tasosta eri vuodenaikoina.

Muista kysymyksistä poiketen tyytyväisyyttä nykyisiin vedenkorkeuksiin tarkasteltiin myös vesistön osittain (kuva 6.9). Tässä tarkastelussa on huomioitava, että esimerkiksi Alvojärveä, Kärkjärveä ja Villähteen Kukkasta koskevia vastauksia oli vain muutama kappale ja että vastaukset saattavat koskea useampaa järveä. Eniten tyytymättömyyttä kesän ja syksyn vedenkorkeuksiin oli Salajärvellä, Ruuhijärvellä ja Kymijärvellä. Nämä järvet ovat keskisyvyydeltään matalia, ja niissä on paljon loivia rantoja, joilla vedenpinnan laskeminen kesällä näkyy selvästi. Säännöstelemättömissä Sala- ja Ruuhijärvessä vedenpinta vaihtelee luonnostaan paljon eri vuodenaikoina. Kesän vedenkorkeuksiin oltiin tyytyväisimpiä Villähteen Kukkasella, Pikku-Kukkasella, Iso-Kukkasella sekä Sylvöjärvellä. Kaikki kolme Kukkasjärveä ovat lähes samassa vedenpinnan tasossa, mikä selittää niiden samankaltaisia vastauksia. Etenkin Iso-Kukkasella on paljon suhteellisen jyrkkiä rantoja, joilla vedenkorkeuden vaihtelu näyttäytyy maltillisempuna kuin loivilla rannoilla. Myös Kumian padolla pyritään pitämään Kukkasjärvien kesäaikainen vedenkorkeus ylempänä kuin se luontaisesti olisi. Sylvöjärven pinta puolestaan pidetään Arrajärven säännöstelyllä lähes samalla tasolla läpi vuoden.



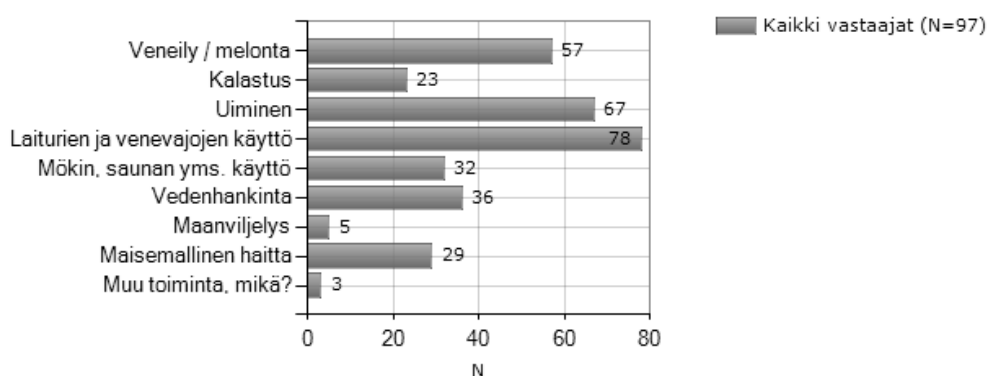
Kuva 6.9. Tyytyväisyys vedenpinnan tasoon eri vuodenaikoina vesistönosittain.

Seitsemäs ja kahdeksas kysymys koskivat epäso piviksi koetuista vedenkorkeuksista aiheutuvaa haittaa. Kaksi kolmasosaa kaikista vastaajista oli sitä mieltä, että epäso pivä vedenpinnankorkeus haittaa vesistön käyttöä. Taulukossa 6.3 haitan kokeminen on jaettu eri vesistönosia koskevien vastausten perusteella. Kymijärvellä, Salajärvellä ja Ruuhijärvellä enemmistö vastaajista koki epäso pivat vedenkorkeudet haitallisina. Sen sijaan Pikku-Kukkasella, Iso-Kukkasella ja Alasenjärvellä vedenkorkeudet koettiin haitallisiksi harvemmin.

Taulukko 6.3. *Haittaako epäsojiva vedenkorkeus vesistön käyttöä? Vastausten jakautuminen vesistön osittain.*

Vesistön osa	Kyllä		Ei	
	lkm	%	lkm	%
Koko vesistö	79	66	40	34
Alasjärvi	6	40	9	60
Kymijärvi	8	80	2	20
Kärkjärvi	3	75	1	25
Alvojärvi	0	0	2	100
Villähteen Kukkanen	3	43	4	57
Pikku-Kukkanen	5	31	11	69
Iso-Kukkanen	6	35	11	65
Salajärvi	38	83	8	17
Ruuhijärvi	27	68	13	32
Sylvöjärvi	4	40	6	60
Jokiosuus	10	71	4	29

Jatkokysymyksenä tiedusteltiin, mille toiminnoille on aiheutunut haittaa sopimattomista vedenkorkeuksista. Vastauksia saatiin yhteensä 97 kappaletta ja vastausten jakautuminen näkyy kuvassa 6.10. Vastausvaihtoehtoina oli annettu tyypillisiä toimintoja, joihin vedenkorkeudet vaikuttavat. Eniten epäsojivista vedenkorkeuksista ja virtaamista koettiin aiheutuvan haittaa laiturien ja venevajojen käytölle, uimiselle sekä veneilylle ja melonnalle. Vedenhankinta, mökin ja saunan käyttö ja kalastus mainittiin myös monissa vastauksissa. Muita vastauksissa mainittuja vedenkorkeuden vaihtelun aiheuttamia haittoja olivat ranta-alueilla liikkumisen vaikeutuminen, vesijättömaan lisääntyminen sekä maalämpöputkiston lämmönkeruun vaikeutuminen. Osassa vastauksista todettiin haitan olevan vähäistä ja lyhytkestoista.



Kuva 6.10. *Epäsojivista vedenkorkeuksista eri vesistön käyttömuodoille aiheutuva haitta vastaajien kokemusten mukaan.*

Kysymyksen 8 jälkeen oli mahdollista kertoa sanallisesti vedenkorkeuksien vaihtelun aiheuttamista haitoista. Seuraavassa on listattu järvittäin poimintoja avoimista vastauksista. Monet vastaukset koskivat yhteisesti Sala- ja Ruuhijärveä, joten Salajärven

vastauksista suuri osa koskee myös Ruuhijärveä. Vastauksista ja kommenteista näkyy, että matala kesävedenpinta aiheuttaa haittaa erityisesti Sala- ja Ruuhijärvellä. Nämä ovat matalia järviä ja niiden vuosittainen vedenpinnan vaihtelu on luonnostaan suurta. Matalissa rannoissa vedenpinnan lasku kesäaikaan korostuu. Huoli vesistöjen umpeenkasvusta on tuotu myös monissa vastauksissa esiin.

Alasenjärvi

- *Alasenjärven padon korkeus sallii liian korkean veden kevät- ja kesäaikaan. Muuttunut huomattavasti 1950–70 luvun vaihtelutasosta ylöspäin.*
- *Kevään jälkeen veden korkeus alenee nopeasti jo kesäkuun puolessa välissä. Ennen oli sulkuportti jolla säädeltiin veden valumista Kymijärveen päin.*
- *Pinta on nykyin pudonnut jo yli 20 cm. Alasen pato toimii mutta jo 10 cm sitten olisi pitänyt veden poisvirtaus saattaa samalle tasolle kun tulovirtaukset.*
- *Alasenjärven rannalla on paljon 1940–50-luvuilla rakennettuja taloja ja mökkejä, jotka on rakennettu silloisten määräysten mukaisesti, mutta ovat nykysääntöjen mukaan aivan liian lähellä rantaa. Alasenjärven vedenpinnan nosto aiheuttaisi huomattavaa haittaa useille rantakiinteistöille ja rantaan rakennetuille mökeille.*

Kymijärvi

- *Viidessäkymmenessä vuodessa vesiraja on vetäytynyt kymmenkunta metriä. Veden pinta on viimeisen 10–20 vuoden aikana ollut kesäaikaan liian matala niin, että uiminen on vaikeutunut ja veneellä ei meinaa päästä rannasta lähtemään liikkeelle. Rehevöityminen on lisääntynyt huomattavasti.*
- *Matalalla ja loivalla rannalla pienetkin vedenkorkeuden vaihtelut näkyvät pitkänä rantaviivan siirtymisenä. Kevätaikana vedenkorkeus on sopiva, kuivina kessinä ranta mataloituu ja rantaviiva pakenee huomattavasti erityisesti loppukesästä. Käytämme usein jokea siirtymiseen Kymijärven ja Kärkjärven välillä kalastus- yms. retkillä. Matalan veden aikaan siirtyminen jokea pitkin on hankalaa.*
- *Saunaveden saanti usein vaikeata, kun letku ei riitä vedenpinnan alenemisen vuoksi. Uiminen hankalaa, kun saa kahlata kymmeniä metrejä.*
- *Rannasta on vaikeaa päästä uimaan. Venettä ei saa vesille, koska on niin matalaa. Vesikasvillisuutta on niin paljon, että kalastus on vaikeaa.*

Kärkjärvi

- *Melontareittiä ei voi käyttää runsaan vesikasvuston takia, koska joki Kymijärveltä ja joki Kärkjärveltä alaspäin on ihan tukossa. Niitä ei edes löydy.*

Villähteen Kukkanen

- *Villähteen Kukkanen on kuluneen 20 vuoden aikana täyttynyt vesikasveista. N. 30 vuotta sitten kasvillisuus oli vyöhykkeinä rannoilla. Nyt ei ole juuri avointa vettä!*

Pikku-Kukkanen

- *Kun veden pinta on alhaalla, kasvillisuus lisääntyy. Kohta järvellä esim. uistinta ei pysty vetämään ollenkaan. Huom! Minkä takia kesäisin veden pinta pitää laskea jopa 50–60 cm liian alas? Kumian myllyn sulut aikaisemmin kiinni.*

Iso-Kukkanen

- *Matalalla vedenkorkeudella virtaus loppuu tai on hyvin minimaalista, virtaus kiertää Iso-kukkasen syvännettä noin 15 metrissä. Tämä on huomattu lisääntyneessä humuksessa ja pohjan humuspeitosta.*
- *Iso-Kukkasen Käyränmännynpohja-poukama on erittäin matala ja kesällä rannasta "häviää" vesi. Tämä haittaa paljon esim. veneilyä ja uimista, jotka ovat mökkiläisten kannalta erittäin tärkeitä.*

Salajärvi

- *Salajärven ja Ruuhijärven suuri vedenpinnan vaihtelu on suuri ongelma veneilyn kannalta.*
- *1970-80 luvuilla vesi laski kevättulvan jälkeen paljon hitaammin. Eikä koskaan niin alas kuin nykyisin. Virtaama menee todella pieneksi, ja samalla veden laatu on huono.*
- *Kumian pato rajoittaa liiaksi veden tuloa kesäisin Salajärveen.*
- *Järvi on 45 vuoden aikana rehevöitynyt huomattavasti. Pohjaan mädäntynyt kasvillisuus on liettänyt matalia rantoja monin paikoin. Veden laatu heikentyy oleellisesti loppukesällä, häviäähän järvestä laskujemme mukaan n. 6 miljoona kuutiota vettä kesän aikana.*
- *Matalassa rannassa vedenkorkeuden vaihtelu vaikeuttaa miltei kaikkea rannan käyttöä. Veden pinnan korkeus voi kesän aikana vaihdella yli 100 cm, jolloin rantaviiva voi loitota 20 m. Tällöin ei esim. veneellä pääse rannasta pois.*
- *... En ymmärrä miksi ei Salajärven ja Ruuhijärven välissä ole patoa joka pitäisi veden pinnan stabiilina. ...*
- *Kevättulvat ovat muutamien vuosien välein vaarana rakennuksille.*
- *Veden korkeus muuttuu kevästä syksyyn mennessä nykyisin säännöllisesti yli 1 metrin. Tämä aiheuttaa merkittäviä vaikeuksia laiturirakenteiden ja mm. sauna-veden hankintaan liittyvien rakenteiden asentamiselle ja käyttämiselle. Olen ollut ko. vesialueen käyttäjä n. 50 vuotta, ja vastaavan tasoista ilmiötä ei vielä 60–70 luvuilla ollut.*
- *Mielestäni ei voi/ei pysty/ei ole tarvettakaan vedenkorkeuden olla aina +/-10 cm. Hei tyypit. Asumme vesimailla; kevät on kevät ja syksy tulee. Mielestäni on hienoa, kun vedenkorkeus vaihtelee asiallisesti.*

Ruuhijärvi

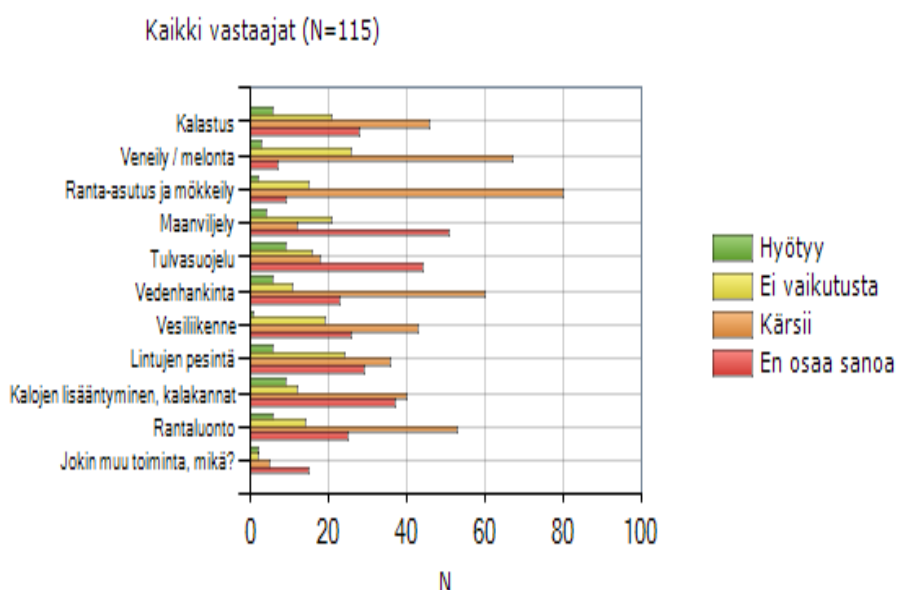
- *Runsassateisina aikoina vesi ei pidäty metsä- ja suoalueilla. Aiheuttaa tulvia viljelyksille Lassinjoen valuma-alueella, Salajoen varrella, Ruuhijärven rannalla. Kuivina kausina jotkin lomamökkien laiturit jäävät lähes kuiville.*
- *Liian korkea vesi esiintyy yleensä vain tulvavuosina. Liian alhainen vedenpinta on ollut useimpina kesinä.*

- *Metsäojitukset ovat nopeuttaneet keväisin sulamisvesien vaikutusta kevättulvan nousuun. Joka vuosi Ruuhijärvi nousee pelloillemme. ... Pumppaamalla pidetään noin 5 ha kuivana kuukauden ajan. Jos alkukesä on sateinen, ei kevättulva laske ennen juhannusta. Myös runsassateinen syksy voi nostaa Ruuhijärven pinnan lähelle kevättulvakorkeutta. Kuivana kesänä, kun sademäärät ovat pitkään vähäisiä, vedenpinta laskee keväästä 60–80 cm. Maataloudelle tästä ei ole haittaa, mutta kesämökkien laiturit jäävät matalissa poukamissa kuiville. Kalliorannoilla ponttonilaiturit seuraavat vedenpinnan vaihteluita paremmin. Kevättulva hyödyttää kalojen kutua kun vesi nousee rantaheinikkoihin. Matala vesi taas lisää kaislikoiden kasvua syvälle päin.*
- *Ruuhijärven kesäinen vedenkorkeus pitäisi olla min. 30–40 cm korkeammalla. Kallioista näkyy, kun vesi on ollut oikealla korkeudella joskus.*
- *Veden korkeuden vaihtelu eri vuodenaikoina ei haittaa.*

Sylvöjärvi

- *Liian korkealla oleva vesi haittaa maanviljelyä.*
- *Kun vesi on liian alhaalla, rantakasvillisuus ja pohja-aineet aiheuttavat hajuhaittoja. Myös veden vaihtuvuus matalassa on heikompaa. Rannat rehevöityvät helpommin.*
- *Ihmisen toiminnalle ei vielä ole ollut merkittävää haittaa, mutta huolestuttaa Sylvön etelä- ja pohjoispään mataloituminen ja huomattava rehevöityminen vedenpinnan laskiessa kesän aikana.*

Yhdeksännessä kysymyksessä kysyttiin, mitkä asiat hyötyvät tai kärsivät vastaajan mielestä vedenkorkeuden vaihtelusta nykyisellä tavalla. Vastausten jakautuminen on esitetty kuvassa 6.11 ja taulukossa 6.4. Annettujen vastausvaihtoehtojen lisäksi vastauksissa mainittuja asioita, joihin vedenkorkeuden vaihtelu vaikuttaa, olivat luonnon monimuotoisuus, rantautuminen, kalan kuteminen, veden laatu, kiinteistölle johtavan tien käyttö ja ravustus.



Kuva 6.11. Nykyisen vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset vesistön käyttöön sekä vesi- ja rantaluontoon.

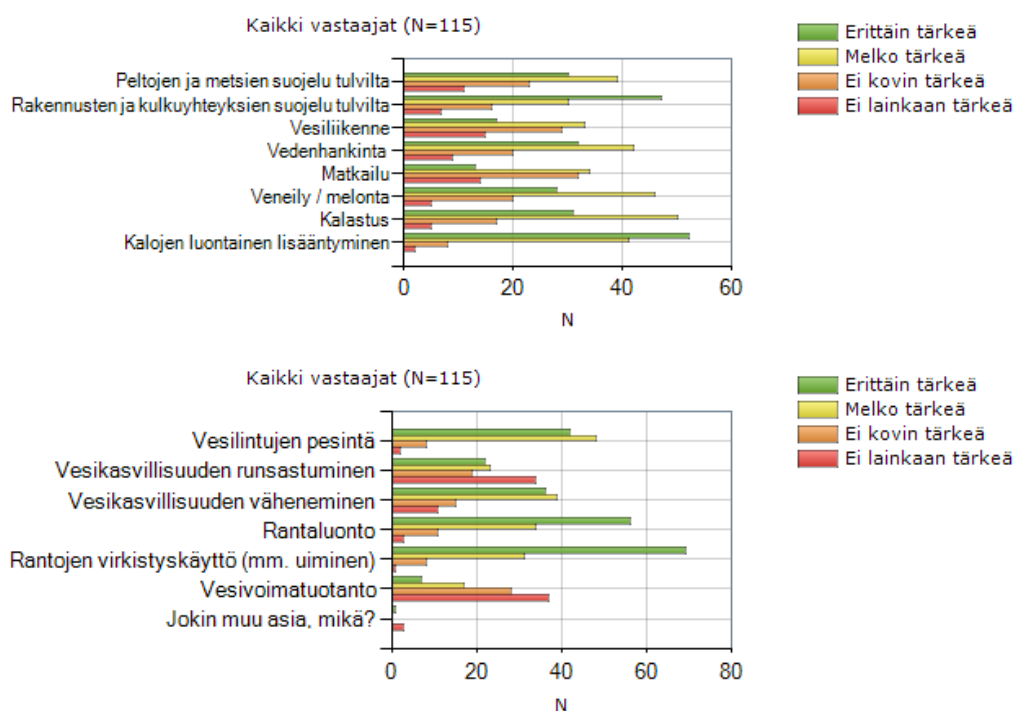
Kuten taulukossa 6.4 esitetystä vastausten määrästä näkyy, kaikkien esitettyjen toimintojen koettiin enemmän kärsivän kuin hyötävän vedenkorkeuden nykyisestä vaihtelusta. Eniten haittaa koettiin aiheutuvan ranta-asutukselle ja mökkeilylle, veneilylle, vedenhankinnalle ja rantaluonnolle. Hyötyjiksi sen sijaan koettiin tulvasuojelu sekä kalojen lisääntyminen ja kalakannat. Vastausten perusteella vieraampia asioita olivat vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset maanviljelyyn ja tulvasuojeluun. Näihin oli useimmiten vastattu "en osaa sanoa". Vähiten vaikutusta vedenkorkeuden vaihtelulla koettiin olevan veneilyyn ja melontaan, lintujen pesintään, kalastukseen ja maanviljelyyn.

Taulukko 6.4. Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset vesistöön ja sen käyttöön. Eniten haittaa kärsivät ja hyötävät toiminnot on korostettu.

Toiminta	Hyötyy	Ei vaikutusta	Kärsii	En osaa sanoa
Kalastus	6	21	46	28
Veneily/melonta	3	26	67	7
Ranta-asutus ja mökkeily	2	15	80	9
Maanviljely	4	21	12	51
Tulvasuojelu	9	16	18	44
Vedenhankinta	6	11	60	23
Vesiliikenne	1	19	43	26
Lintujen pesintä	6	24	36	29
Kalojen lisääntyminen, kalakannat	9	12	40	37
Rantaluonto	6	14	53	25
Jokin muu toiminta	2	2	5	15

Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutusten jälkeen kysyttiin, minkä asioiden huomioiminen vedenkorkeuksien kehittämisessä on vastaajien mielestä tärkeää. Taulukkoon 6.5 ja kuvaan 6.11 on koottu vastausvaihtoehdot ja vastausten jakautuminen. Tärkeimmäksi huomioon otettavaksi asiaksi koettiin rantojen virkistyskäyttö, jonka koki erittäin tärkeäksi tai melko tärkeäksi 100 vastaajaa 115:ta. Tärkeinä asioina pidettiin myös rantaluonnon, vesilintujen pesinnän, kalojen luontaisen lisääntymisen sekä rakennusten ja kulkuyhteyksien tulva-suojelun huomioon ottamista. Vähiten tärkeiksi koettiin vesivoimatuotannon ja vesikasvillisuuden runsastumisen huomioon ottaminen. Vesivoimatuotannon huomioon ottamista piti tärkeänä tai melko tärkeänä vain 24 vastaajaa. Osaltaan tähän saattaa vaikuttaa se, että selvitysalueella ei ole merkittävää vesivoimantuotantoa. Tärkeiksi koetut asiat on taulukossa 6.5 korostettu sinisellä värillä ja vähemmän tärkeät asiat punaisella. Muita vedenkorkeuksien kehittämisessä huomioon otettavia asioita, jotka vastauksissa mainittiin, olivat maisemointi, veden laatu, vedenkorkeuden vaihtelu, veden laadun ja puhtauden turvaaminen myös pitkällä aikavälillä sekä rapujen luontaisen lisääntyminen.

10. Kuinka tärkeää seuraavien asioiden huomioon ottaminen mielestänne on tutkimusalueen vedenkorkeuksien kehittämisessä?



Kuva 6.11. Vedenkorkeuksien kehittämisessä huomioitavien asioiden tärkeys. Huomaa vaaka-akselien asteikkojen erilaisuus kuvaajissa.

Taulukko 6.5. Vedenkorkeuksien kehittämisessä huomioon otettavien asioiden tärkeys vastaajien mielestä. Kysymykseen vastasi 115 vastaajaa.

Huomioitava asia	Erittäin tärkeää	Melko tärkeää	Yhteensä	Ei kovin tärkeää	Ei lainkaan tärkeää	Yhteensä
Peltojen ja metsien suojeleminen tulvilta	30	39	69	23	11	34
Rakennusten ja kulkuyhteyksien suojeleminen tulvilta	47	30	77	16	7	23
Vesiliikenne	17	33	50	29	15	44
Vedenhankinta	32	42	74	20	9	29
Matkailu	13	34	47	32	14	46
Veneily/melonta	28	46	74	20	5	25
Kalastus	31	50	81	17	5	22
Kalojen luontainen lisääntyminen	52	41	93	8	2	10
Vesilintujen pesintä	42	48	90	8	2	10
Vesikasvillisuuden runsastuminen	22	23	45	19	34	53
Vesikasvillisuuden väheneminen	36	39	75	15	11	26
Rantaluonto	56	34	90	11	3	14
Rantojen virkistyskäyttö (mm. uiminen)	69	31	100	8	1	9
Vesivoimatuotanto	7	17	24	28	37	65

Kysymyksessä 11 lueteltiin keinoja, joilla sopimattomista vedenkorkeuksista aiheutuvia haittoja voidaan estää, vähentää tai korvata. Vastaajilta kysyttiin miten he suhtautuvat kyseisten keinojen käyttöön. Kysymykseen 11 vastasi kaikkiaan 116 vastaajaa. Taulukkoon 6.6 on koottu vastaajien suhtautuminen esitettyihin keinoihin. Keinot, joihin suhtauduttiin myönteisimmin, on korostettu sinisellä värillä. Punaisella on korostettu vähiten kannatusta saaneet keinot.

Taulukko 6.6. Vastaajien suhtautuminen vedenkorkeuksista aiheutuvien haittojen vähentämiseen liittyviin keinoihin. Vastaajia oli yhteensä 116.

Keino haittojen vähentämiseksi	Myönteinen suhtautuminen	Samantekevää	Kielteinen suhtautuminen
Venelaitureiden ja veneenlaskupaikkojen rakentaminen	50	29	21
Veneväylien lisääminen	33	39	26
Kalaistutusten lisääminen	77	26	1
Kalateiden rakentaminen	54	37	8
Kalojen lisääntymisolosuhteiden parantaminen	82	16	2
Kasvillisuuden poisto (niitto)	106	4	3
Rantojen suojaus kulumiselta	72	22	6
Tulva-alueiden suojaus pengertämällä	60	28	12
Rantojen ruoppaus	53	13	37
Säännöstelykäytännön muutos	77	18	10
Kesän alimpien vedenkorkeuksien nosto	93	7	8
Jokin muu keino	7	6	2

Myönteisimmin suhtauduttiin kasvillisuuden niittoon rehevöityneiltä alueilta, kesän alimpien vedenkorkeuksien nostoon, kalojen lisääntymisolosuhteiden parantamiseen ja kalaistutusten lisäämiseen. Kielteisimmin suhtauduttiin rantojen ruoppaukseen, veneväylien lisäämiseen sekä venelaitureiden ja veneenlaskupaikkojen rakentamiseen.

Muita vastauksissa mainittuja keinoja sopimattomista vedenkorkeuksista aiheutuviin haittojen vähentämiseen olivat kosteikkojen rakentaminen, laskujokien allastaminen, tiukan ylimmän korkeuden määrittäminen padoille, vesivoimalaitos, säännöstelykäytännön noudattaminen vesiluvan mukaisesti, kevään ylimpien vedenkorkeuksien laskeminen, ravinteiden valumien estäminen kosteikkoaltaita rakentamalla sekä hapettomien alueiden hapettaminen.

6.1.4 Virtaukseen vaikuttavat kapeikot ja vesistössä tehdyt toimenpiteet

Kyselyn loppuosan kysymyksillä 12–15 pyrittiin selvittämään, onko vesistössä veden virtaukseen vaikuttavia kapeikkoja, ruoppausalueita tai perattuja uomia ja onko niistä aiheutunut hyötyä vai haittaa vedenkorkeuksien ja vesistön tilan kannalta.

Kysymyksessä 12 kysyttiin onko vesistössä kapeikkoja, jotka vaikuttavat virtaukseen. Kuvassa 6.12 näkyy vastausten jakautuminen. Vastauksissa mainittuja kapeikkoja olivat Kumian pato, Kynärönoja, Härhönjoki, Salajoken yläosa Salajärven luusuassa, Immilän mylly Immilänjoessa, Turpeensalmi Villähteen Kukkasen ja Pikku-Kukkasen välissä, Karhusillan kohta Pikku- ja Iso-Kukkasen välissä, Immilänjoen alkuosa, Potilanjoen pato, Pikku-Kukkasessa Luomaniemen ja Kotasaaren välinen salmi sekä Salajärveen laskevat Luhtaanmaanjoki ja Mustjoki.

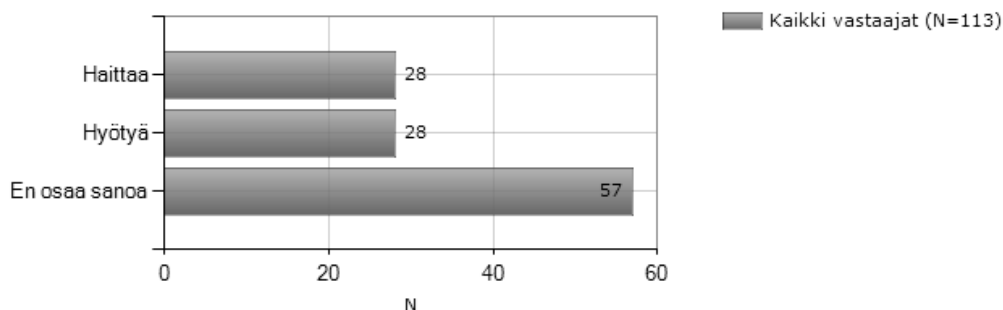


Kuva 6.12. Kapeat kohdat vesistössä.

Seuraavassa kysymyksessä kysyttiin onko veden pidättymisestä edellä mainituissa kapeikoissa hyötyä vai haittaa. Tässä vastaukset jakautuivat hyvin tasaisesti, kuten kuvan 6.13 vastausjakaumasta voi havaita. Kysymyksen 13 perusteluissa kapeikkojen aiheuttamaa haittaa perusteltiin muun muassa sillä, että melonta kapeikoissa on vaikeaa ja että kapeikot estävät veden virtausta ja lisäävät näin rehevöitymistä ja sinilevien muo-

dostumista. Kapeikkojen hyötyinä pidettiin niiden virtaamia tasaavaa vaikutusta, kiinto-
aineen saostamista ja uomaeroosion vähenemistä.

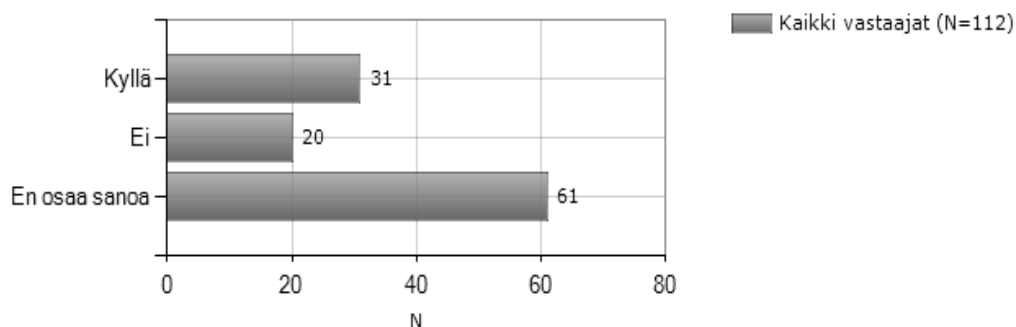
13. Onko veden virtauksen pidättämisestä kapeikkojen vuoksi mielestänne enemmän haittaa vai hyötyä vesistön tilan kannalta?



Kuva 6.13. Veden pidättymisen hyödyllisyys tai haitallisuus vesistön tilan kannalta.

Kysymys 14 koski vesistössä tehtyjä, vedenkorkeuksiin ja virtaamiin vaikuttaneita toimenpiteitä ja rakenteita. Kuvassa 6.14 näkyy vastausten jakautuminen.

14. Onko tutkimusalueella tehty toimenpiteitä (esimerkiksi uoman perkauksia, ruoppauksia, patorakennelmia), joilla on vaikutettu vedenkorkeuksiin tai virtaamiin?

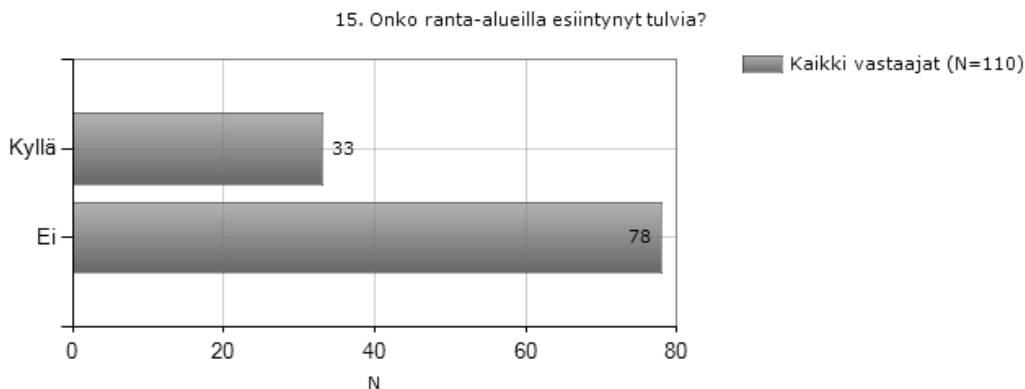


Kuva 6.14. Vedenkorkeuksiin ja virtaamiin vaikuttaneet toimenpiteet ja rakenteet vesistössä.

Jatkokysymyksenä kysyttiin, missä toimenpiteitä on tehty ja miten ne ovat vaikuttaneet vesistöön. Kymijärven ja Kärkjärven välisessä Kynärönojoassa tehdyt perkaukset on mainittu useammassa vastauksissa. Tämän perkauksen ja mahdollisesti myös Koiskalantien maantiesillan siltarummun rakentamisen on epäilty lisänneen veden poistvirtausta Kymijärvestä. Potilanjoen pato Alasenjärven luusuassa on myös mainittu muutamissa vastauksissa. Pato estää vastausten mukaan veden virtauksen Alasenjärvestä Kymijärveen. Immilänjoen yläpäässä sijaitsevan Kalkkolantien siltarumpujen uusimisen on epäilty alentaneen Ruuhijärven vedenpintaa. Selvitysalueen ulkopuolelta on mainittu Vuolenkosken ja Mankalan padot, jotka vaikuttavat Sylvöjärven vedenpintaan.

Kysymyksessä 15 kysyttiin onko selvitysalueella esiintynyt tulvia. Vastausten jakautuminen on esitetty kuvassa 6.15. Kolmasosa vastaajista kertoi, että tulvia on ollut. Tulvat ovat kuitenkin vastausten mukaan vähentyneet viime aikoina. Suuremmista tul-

vista on aikaa useita kymmeniä vuosia. Ruuhijärvellä peltoja joudutaan kuivattamaan pumppaamalla muutamissa kohdissa.



Kuva 6.15. *Tulvien esiintyminen ranta-alueilla.*

Kyselyn lopuksi vastaajilla oli mahdollisuus antaa kommentteja ja esittää toimenpide-ehdotuksia vedenkorkeuksiin ja säännöstelyyn liittyen. Alasenjärven luusuassa olevalle Potilanjoen padolle toivottiin säätömahdollisuutta. Nykyinen kevätvedenpinta on matalan veden aikaan 1950–70-luvuilla rakennetuille taloille liian korkea. Toisaalta eräässä vastauksessa haluttiin pitää Alasenjärven vedenpinta koko kesän kevään tasolla. Kymijärvellä toivottiin alimpien vedenkorkeuksien nostoa Kyynärönojaan rakennettavalla padolla. Kukkasjärvillä toivottiin säännöstelykäytännön parantamista ja tarkistamista. Varsinkin kesän vedenkorkeuksia pidettiin liian matalina. Salajärven ja Ruuhijärven vastauksissa haluttiin vähentää kesäaikaista vedenpinnan laskua. Keinoiksi esitettiin pohjapadon rakentamista Immilänjokeen tai Ruuhijärven luusuaan ja Kumianjoen juoksutuksen lisäämistä Iso-Kukkasesta Salajärveen. Kevään vedenkorkeuksia pidettiin useimmissa vastauksissa sopivana vedenpinnantasona Sala- ja Ruuhijärvelle. Sylvöjärvelle haluttiin ruovikoiden niittoa. Vastauksissa ehdotettiin myös laskeutusaltaiden rakentamista Sylvöjärveen laskeviin ojiin. Seuraavassa on listattu vastauksissa esitetyt toimenpide-ehdotuksia ja vedenkorkeuksiin liittyviä kommentteja.

Koko alue / yleiset kommentit

- *Tarvittaisiin enemmän tietoa ekologisista vaikutuksista järvistä, joiden vedenpinta on suhteellisen tasainen verrattuna järviin, joiden pinta vaihtelee kohtuullisesti.*
- *On huomioitava myös vaateliaimpien sudenkorentojen esiintymisalueet ja lepakoiden tärkeimmät ruokailualueet sekä viitasammakon esiintymisalueet.*

Alasenjärvi

- *Alasenjärven vedenkorkeutta pitäisi voida säädellä. Jos korkeus nousee liikaa, vedet alkavat tulvia asuinrakennuksen lähelle tonteilla.*
- *Potilanpato sellaiseksi että se ei vuoda ohi, jolloin veden säännöstely on tehtävissä oikein. Veden vaihtuminen on hyvä kuitenkin tehdä koko ajan, mutta liiallinen veden pinnanlasku pitää saada kuriin.*

- *Alasenjärven pinta saisi olla kevään tasolla koko kesän.*

Kymijärvi

- *Kymijärven pinnan korkeutta kesäaikaan tulee saada nostetuksi.*
- *Mielestäni Kymijärven jälkeinen Kynärönoja tulisi padota ja näin estää pinnan lasku kohtuuttoman alas. Vesimäärän pienentyessä levätilanne pahenee ja ravinteet väkevöittää vähäisen vesimäärän.*
- *Vesi on usein loppukesästä liian alhaalla. Tärkeintä olisi kesän alhaisen vedenkorkeuden puskurointi säännöstelyllä.*

Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen

- *Kunnan pato Kukkanen-Salajärvi: padon sulut eivät ole toimineen moneen vuoteen, kesäisin vedenpinta on liian alhainen, haittaa uimista ja veneilyä.*
- *Kumian myllyn sulut keväällä aikaisemmin kiinni.*
- *Kuulun paikalliseen sukellusseuraan; Nastolan Sukellussuunnistajat Ry:n ja pystyisimme tarjoamaan apua vedenalaisesta tilasta ainakin Iso-kukkasen kohdalla. Sieltä meillä on pidemmän ajan kokemuksia.*
- *Viime kesän todella alhaiset vedenkorkeudet ovat uusi ilmiö. Tosin kevättulvia-kaan ei ole ollut vuosikymmeniin.*
- *"Hoitokalastus" = rosvokalastus, pilasi onkikalastuksen Isolta Kukkaselta.*
- *1981 Nastolan kunta määrätty hoitamaan Kumian padon settiluukkujen avulla Iso-Kukkasen jne. pinnan korkeutta! Monena keväänä siinä EI ole onnistuttu.*

Salajärvi

- *Immilänkoskeen valuvaa veden määrää rajoitettava heinäkuusta eteenpäin.*
- *Salajärven veden pinnan lasku kesällä pitäisi saada estetyksi.*
- *Toivoisin Salajärven alapuolisiin virtaamiin pohjapatoja vedenpinnan laskun estämiseksi.*
- *Kumian padon juoksutusta on lisättävä, jotta vedenpinta ei laske liikaa Salajärvessä.*
- *Pitäisi vähentää Kumiankosken juoksutusta Salajärveen keväisin, kun järven vesi on muutenkin korkealla.*
- *Kukkasjärvien veden korkeus ei vaikuta Sala- ja Ruuhijärven pintoihin, joiden korkeus on sama. Muistini mukaan Immilänjoen uusittuja rumpuputkia tutki vesioikeus. Lopputulos oli, että putket ovat 40 cm leveämpiä kuin piti, mutta ei vaikuta merkittävästi virtaamaan? Niinkö? Veden pinnan laskun hidastaminen olisi helposti hoidettu pohjapadoilla Immilänjokeen. Vähiten veneilyä haittaisi kosken yläpuolelle. Salajärvi hoituisi Salajoen sillan kohdalla pohjapadolla.*

Ruuhijärvi

- *Immilän Myllystä saisi todellisen kesänähtävyyden tekemällä esim. kesäviikonloppuisin näyttäviä juoksutuksia Imatran tapaan. Siellähän koski kohisee tiettyinä aikoina tosi komeasti.*

- *Ruuhijärven vedenkorkeuden vaihtelu on seuranta-aikanani ollut n. 110 cm. Mielestäni se vaatii toimenpiteitä, joilla sekä tulva-, että kuivakausien virtaamia tasapainotetaan.*
- *Pohja pato välille Ruuhijävi - Immilänmylly.*
- *Jos pohjapato tehdään, sen paikka kaiketi olisi Immilänjoen yläpäässä. Tämä kaiketi rajoittaa Mankalan voimalaitoksen vedensaintia, josta seuraa korvausvelvollisuus voimayhtiölle?*
- *Ruuhijärven vedenkorkeus tulee pitää mahdollisimman samana ympäri vuoden, jolloin asiasta hyötyvät kaikki vesistöä käyttävät tahot. Kukaan vesistön käyttäjä ei kärsisi toimenpiteestä. Vedenkorkeuden merkittävästä, jopa 1 metrin suuruisesta vaihtelusta kärsii kaikki järven käyttäjät. Vedenkorkeuden sääntely olisi myös helppo toteuttaa taloudellisesti varsin pienin kustannuksin.*
- *Jos vedenkorkeutta aletaan säännöstellä Ruuhijärvessä, tulisi siitä tiedottaa maanomistajille kirjallisesti kotiin. Ei äkkinäisiä korkeuden muutoksia.*

Sylvöjärvi

- *Toivoisin liian kasvillisuuden poistoa ainakin Sylvöjärven runsaasti kaislottuneilta rannoilta ympäri järveä. Myös rantojen ruoppaus auttaisi kaikenlaista virkistyskäyttöä, varsinkin uimista.*
- *Mankalan juoksutuksia vähennettävä.*
- *Säännöstelyssä ja vedenkorkeuden "rajoittamisessa" tulee turvata veden virtaus, ekologisuus ja veden laatu. Sylvöjärvi on Nastolan järviolueen matalin järvi, mutta valuma-alueeltaan suurin. Ts. myös muut järven puhtauteen ja ekologiseen tilaan vaikuttavat tekijät tulee huomioida ja selvittää päätöksiä tehtäessä niiden lisäksi kuin kyselyssä mainitut. Sylvöjärven syvyys nykyisin vain n. 4 m, ei tule enää madaltaa!*
- *Sylvöjärven veden laatuun ja pinnan korkeuteen voidaan vaikuttaa rakentamalla pohjapatoja ja laskeutusaltaita järveen laskeviin ojiin. Sylvöjärven eteläpäästä laskeva Sammaloja tulisi kierrättää sen varrella olevien muta-altaiden kautta, jolloin ravinteet ja kiintoaineet saadaan jäämään altaisiin. Sylvöjärven pohjoispäässä olevaa laskuojaa on perattu ja ilmeisesti sen varrella olevia metsä- ja pelto-ojia on perattu johtamaan pintavesiä suoraan järveen. Ojasta tulee runsaasti erittäin sameaa ja ravinnerikasta vettä Sylvöjärveen. Pohjapadot olisivat myös siellä tarpeen sekä laskeutusaltaat. Kunnan viemäriinjaa tulisi jatkaa Toivonojantien kautta Sylvöjärven pohjoispäähän, koska alueella on pysyvää asutusta ja loma-asutusta, joiden jätevedet johdetaan järveen.*

6.2 Kyselyn yhteenveto

Kyselyn tavoitteena oli selvittää vesistön käyttömuotoja sekä kartoittaa vesistön käyttäjien mielipiteitä ja kokemuksia vedenkorkeuksista. Vastauksia saatiin 122 kappaletta, mikä on suhteellisen pieni osuus vesistön käyttäjistä. Selvitysalueella olevien rakennettujen rantakiinteistöjen määrään (noin 900 kiinteistöä) suhteutettuna vastausprosentiksi

tulee 13,5 %. Ranta-asukkaiden ja mökkiläisten lisäksi vesistöä käyttävät myös muut lähialueen asukkaat. Vastausten määrää voidaan kuitenkin pitää hyvänä, kun otetaan huomioon, että kysely toteutettiin pääosin sähköisenä. Positiivista oli myös se, että kaikista vesistön osista saatiin ainakin muutama vastaus. Selvästi eniten vastauksia tuli niiltä vesistön osilta, joiden rannoilla on eniten asutusta. Vastaajilla oli keskimäärin hyvin pitkä kokemus vesistöstä ja sen tilasta joko ranta-asukkaina, mökkiläisinä tai virkistyskäyttäjinä. Pitkä kokemus näkyi monissa vastauksissa muun muassa siten, että vedenkorkeuksien nykytilaa ja mahdollisia muutoksia pystyttiin arvioimaan pitkällä aikavälillä.

Tärkeimpiä vesistön hyödyntämistapoja ovat vastausten perusteella uiminen, veneily, kalastus ja vedenotto. Lähes kaikki vastaajat ilmoittivat hyödyntävänsä vesistöä jollakin tavoin. Vesistön virkistyskäyttöarvo on siten merkittävä. Suurin osa vastaajien käyttämistä rannoista soveltuu virkistyskäyttöön hyvin tai melko hyvin. Mataluus ja runsas vesikasvillisuus haittaavat kuitenkin jossain määrin monien rantojen käyttöä.

Suurin osa vastaajista on tyytyväisiä kevään ja talven vedenkorkeuksiin käyttämälleen vesistön osalla. Sen sijaan valtaosa pitää kesän ja syksyn vedenkorkeuksia liian matalina. Erityisesti Salajärven, Ruuhijärven ja Kymijärven loppukesän ja syksyn vedenkorkeudet koettiin haitallisen mataliksi. Samoilla järvillä on paljon matalia ja loivia rantoja, joilla vedenkorkeuden vaihtelu näkyy nopeasti rantaviivan siirtymisenä. Näillä järvillä on myös paljon ranta-asutusta ja kesämökkejä sekä muuta virkistyskäyttöä. Matalat vedenkorkeudet ja vedenkorkeuden vaihtelu koettiin erityisen haitallisiksi laiturien ja venevajojen käytölle, uimiselle ja veneilylle, jotka ovat myös suosituimmat vesistön käyttömuodot. Kaiken kaikkiaan vedenkorkeuden vaihtelusta koettiin aiheutuvan enemmän haittaa kuin hyötyä kaikille vesistön käyttömuodoille sekä myös rantaluonnolle ja kalakannoille. Vastauksissa tuli esiin vastakkaisiakin näkemyksiä, joiden mukaan vedenkorkeuksien ja virtaamien luontainen vaihtelu on tärkeää ympäristön kannalta ja se tulee säilyttää.

Vedenkorkeuksien kehittämisessä tärkeimpiä huomioitavia asioita olivat vastaajien mielestä rantojen virkistyskäyttö, kalojen luontainen lisääntyminen, rantaluonto, vesilintujen pesintä sekä rakennusten ja kulkuyhteyksien tulvasuojelu. Vastaukset kertovat, että vesistön käyttäjistä enemmistö pitää virkistyskäytön tarpeiden ohella myös vesistön ekologiseen tilaan liittyviä tekijöitä tärkeinä. Kalojen lintujen ja muiden eliöiden elinympäristöt halutaan säilyttää ja samalla parantaa vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuuksia. Näiden tavoitteiden yhteensovittaminen saattaa käytännössä osoittautua hankalaksi, koska virkistyskäytön kannalta useimmiten on tavoitteena kevättulvien pienentäminen ja vedenkorkeuden kesäaikaisen alenemisen estäminen. Monet rantavyöhykkeen eliöistä sen sijaan ovat sopeutuneet vedenkorkeuden vuodenaikaiseen vaihteluun ja siitä on niille hyötyä.

Vedenkorkeuden vaihtelusta mahdollisesti aiheutuvien haittojen vähentämiseen tähtääviin keinoihin suhtauduttiin hyvin myönteisesti. Eniten kannatusta saivat vesikasvillisuuden niitto, kesän alimpien vedenkorkeuksien nosto, kalojen lisääntymisolosuhteiden

den parantaminen ja kalaistutukset. Kielteisimmin suhtauduttiin rantojen ruoppauksiin ja veneväylien lisääntymiseen.

Vesistöissä olevat kapeikot ja veden pidätyminen niissä jakoi vastaajien mielipiteitä. Neljäsosa vastaajista piti veden pidättymistä vesistön tilan kannalta hyödyllisenä, kun taas toinen neljäsosa piti pidättymistä haitallisena. Tulvat eivät aiheuta vesistöalueella merkittäviä ongelmia. Ainoastaan Ruuhijärven rannoilta tuli palautetta tulvaveden nousemisesta ajoittain pelloille.

Salajärvellä, Ruuhijärvellä ja Kymijärvellä loppukesän matalat vedenkorkeudet koettiin virkistyskäytön kannalta erityisen ongelmallisiksi ja tähän toivottiin muutosta. Iso-Kukkasen ja Salajärven välisessä Kumianjoessa olevan Kumian padon säätelyyn toivottiin tarkistusta ja parempaa valvontaa. Sylvöjärven osalta tuotiin esiin tasaisesta vedenpinnasta ja niin sanotusta uima-allassäännöstelystä aiheutuvia haittoja, kuten rantojen rehevöityminen ja umpeenkasvu.

7 MERKITTÄVIMMÄT KEHITTÄMISTARPEET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun järvet ovat morfologialtaan ja rehevyystasoltaan erilaisia. Alasenjärvi on vesistön kirkasvetinen latvajärvi, johon tulee vesiä vain pienehköistä ojista. Kymijärvi puolestaan on keskisyvyydeltään matala järvi, jonka syvänteet kärsivät hapettomuudesta ja vedenlaatu on heikentynyt kuormituksen vuoksi. Kymijärvellä vedenkorkeuden suuri vaihtelu koetaan ongelmaksi, koska loivilla ja matalilla rannoilla vedenkorkeuden vaihtelu näkyy selvästi. Kärkjärven ja Alvojärven vedenlaatu on melko hyvä. Molemmilta järviltä on vähän vedenkorkeustietoa. Villähteen Kukkanen ja Pikku-Kukkanen ovat pienehköjä läpivirtausjärviä, joiden viipymä on lyhyt. Pääosa niihin tulevasta vedestä tulee yläpuolisesta järviketjusta Alvojärven ja Kukkasjoen kautta. Muiden Kukkasjärvien kanssa lähes samassa vedenpinnan tasossa oleva Iso-Kukkanen on syvä ja vedenlaadultaan karu järvi, joten se poikkeaa järviketjun muista järvistä. Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen ja Villähteen Kukkanen ovat järviketjun ainoat säännöstellyt järvet. Salajärvi ja Ruuhijärvi ovat keskisyvyydeltään matalia ja pinta-alaltaan suuria järviä. Niiden vedenpinta on lähes samassa tasossa ja vedenkorkeuden vaihtelu eri vuodenaikoina on suurta molemmissa järvissä. Järviketjussa viimeisenä oleva Sylvöjärvi on matala järvi, jonka vedenpintaa on laskettu 1960-luvulla. Sylvöjärven vedenkorkeuteen vaikuttaa alapuolisen Arrajärven vedenkorkeus. Arrajärven säännöstelyllä vedenpinta pidetään lähes samassa tasossa läpi vuoden, mikä tasaa myös Sylvöjärven vedenkorkeuden vaihtelut.

Yhteistä järville on se, että niiden virkistyskäyttöarvo on merkittävä. Vesistöjen rannoilla on paljon asutusta ja myös lähialueiden asukkaat hyödyntävät vesistöä muun muassa uimiseen, kalastukseen ja veneilyyn. Tässä luvussa kerrotaan selvityksen perusteella esiin nousseista järviketjun vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyvistä kehittämistarpeista ja ehdotetaan toimenpiteitä, joilla niihin voitaisiin vastata. Monet esitetyistä toimenpiteistä vaativat vesilain mukaisen luvan hakemista aluehallintovirastosta. Tämän selvityksen liitteessä 4 on esimerkkinä kerrottu keskivedenkorkeuden nostohankkeeseen liittyvästä vesilain mukaisen luvan hakemisesta.

7.1 Kehittämistarpeet

Tämän vedenkorkeus- ja virtaamaselvityksen yhtenä tavoitteena oli selvittää vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyviä kehittämistarpeita Arrajoen vesistöön kuuluvassa Alasenjärven ja Sylvöjärven välisessä järviketjussa. Vedenkorkeuden vaihteluun liittyviä kehittämistarpeita havaittiin eniten Alasenjärvellä, Kymijärvellä sekä Sala- ja Ruuhijärvellä.

Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen säännöstelyn toteuttamisessa havaittiin myös ongelmia.

Vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytilaa selvitetessä havaittiin, että selvitysalueen järvilta ja jokiosuuksilta on hyvin vähän uusia vedenkorkeus- ja virtaamahavaintoja. Viime vuosina ainoastaan Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen vedenkorkeutta on seurattu säännöllisesti. Alueelta on tehty jokien vedenlaadun seurantaan liittyen jonkin verran virtaamamittauksia. Ajankohtaisen vedenkorkeus- ja virtaamatiedon hankkiminen on tärkeää mahdollisten jatkohankkeiden kannalta.

Vesistön käyttäjille tehdyn kyselyn perusteella Kymijärvellä, Salajärvellä ja Ruuhijärvellä vedenkorkeuden suuri vaihtelu koettiin ongelmalliseksi erityisesti vesistön virkistyskäytön näkökulmasta. Loppukesän matalat vedenkorkeudet koettiin virkistyskäytölle haitallisiksi. Sylvöjärvellä koettiin ongelmalliseksi läpi vuoden tasaisena pysyvä vedenpinnankorkeus sekä rantojen rehevöityminen ja umpeenkasvu. Kymijärven, Salajärven ja Ruuhijärven ranta-asukkailta ja mökkiläisiltä on tullut myös aikaisemmin vedenkorkeuksiin liittyviä selvityspyyntöjä niin kuntien ympäristöviranomaisille kuin Hämeen ELY-keskuksellekin. Iso-Kukkasen säännöstely Kumian padolla on osoittautunut vaikeaksi. Säännöstelystä on tullut paljon yhteydenottoja Hämeen ELY-keskukseen ja Lahden seudun ympäristöpalveluihin.

Alasjärven ja Kymijärven välinen Potilanjoen pato ja Kumian pato Iso-Kukkasen ja Salajärven välissä estävät kalan kulkemisen järvien välillä. Myös Immilänkosken putoukset ovat ainakin vähävetisenä aikana esteenä kalan nousulle. Patojen nykyaikaistaminen ja purojen virtaamien turvaaminen myös kuivina kausina mahdollistaisivat kalataloudelliset kunnostukset sekä taimenen luonnonvaraisen lisääntymisen alueella. Noususteiden poistaminen ja muu virtavesien kalataloudellinen kunnostaminen parantaisi kalaston tilaa ja lisäisi kalastusmahdollisuuksia.

Rehevöityminen ja rantojen umpeenkasvu huolestuttivat monia vesistön käyttäjiä. Lähes kaikkien selvityksessä mukana olevien järvien vedenlaadussa on mittaustulosten perusteella havaittavissa jonkinasteista rehevöitymiskehitystä. Vedenkorkeuksien ja säännöstelyn kehittämishankkeita suunniteltaessa tulisi huomioida myös vesistön ekologiseen tilaan ja vedenlaatuun liittyvät tekijät kuten valuma-alueelta tuleva ravinne- ja kiintoainekuormitus.

7.2 Toimenpide-ehdotukset

Kehittämistarpeiden ratkaisemiseksi tarvitaan toimenpiteitä, joilla vedenkorkeuksista ja niiden vaihtelusta mahdollisesti aiheutuvia haittoja voidaan vähentää. Tässä luvussa esitetyt toimenpide-ehdotukset perustuvat vedenkorkeushavaintoihin ja luvanmukaisiin vedenkorkeuksiin, vesistön käyttäjille suunnatun kyselyn tuloksiin, ohjausryhmän ehdotuksiin sekä vesistön käyttäjien ja asiantuntijoiden näkemyksiin.

Osa esitetyistä toimenpiteistä liittyy tiedonhankintaan ja mahdollisten hankkeiden valmisteluun. Muutamat toimenpide-ehdotukset ovat selvityksiä toimenpiteiden, kuten keskivedenpinnan noston, kannattavuudesta ja toteutusmahdollisuuksista. Osa on konk-

reettisiä, vedenkorkeuksiin vaikuttavia hankkeita, joihin tarvitaan vesilain mukainen lupa aluehallintovirastosta ja yksityiskohtainen suunnitelma. Toimenpide-ehdotusten kustannusten muodostumista ja aikataulua on arvioitu alustavasti. Toimenpiteet eivät ole tärkeysjärjestyksessä vaan ne on annettu järviketjun mukaisessa järjestyksessä koko aluetta koskevia toimenpide-ehdotuksia lukuun ottamatta.

7.2.1 Koko aluetta koskevat toimenpiteet

Koko järviketjua koskevat suositukset liittyvät vedenkorkeuden ja virtaaman seurantaan. Kaikissa hankkeissa, joilla vaikutetaan vedenkorkeuksiin ja virtaamiin, tarvitaan toimenpiteiden suunnittelun perustaksi käsitystä lähtötilanteesta. Mitattujen tietojen käyttäminen antaa laskennallisia tai vertailuvesistöihin perustuvia arvioita tarkemman kuvan nykytilanteen vedenkorkeuksista ja virtaamista.

1) Aloitetaan vedenkorkeuden seuranta kaikilla järvillä.

Perustelut: Vedenkorkeuksiin tai virtaamiin vaikuttavia hankkeita ei voida aloittaa ilman ajantasaisia ja luotettavia perustietoja nykytilanteesta.

Toimenpiteet: Asennetaan tarvittavat vedenkorkeusasteikot järviin ja järjestetään tiedon kerääminen. Lahden seudun ympäristöpalvelut on lupautunut asentamaan tarvittavat vedenkorkeusasteikot. Ympäristöpalveluilla ei ole resursseja asteikkojen seurantaan, joten seurantaan tarvitaan paikallisten apua. Havaintoja tulisi tehdä vähintään kerran viikossa ja kevään ja syksyn ylivirtaama-aikoina useammin. Havaintoja toimittaa sovitusti, esimerkiksi kuukausittain vedenkorkeushavainnot Lahden seudun ympäristöpalveluille ja Hämeen ELY-keskukselle tietojärjestelmiin tallennettavaksi. Vedenkorkeuden seuranta on mahdollista toteuttaa ainakin jollain järvellä myös automaattisella vedenkorkeusasemalla, jonka keräämät tiedot päivittyvät automaattisesti ympäristötietojärjestelmiin. Automaattiasema on manuaalista asteikkoa kalliimpi, mutta sen etuina ovat jatkuva tiedonkeruu, manuaalista asteikkoa pienempi seurannan tarve ja havaintojen automaattinen siirto tietojärjestelmiin.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut.

Luvantarve: Ei tarvita vesilain mukaista lupaa.

Kustannukset: Kohtuulliset.

Aikataulu: Aloitetaan vedenkorkeuksien seuranta mahdollisimman pian.

2) Mitataan järvien välisten jokien virtaamaa säännöllisesti.

Perustelut: Vedenkorkeuksiin tai virtaamiin vaikuttavia hankkeita ei voida aloittaa ilman ajantasaisia ja luotettavia perustietoja nykytilanteesta.

Toimenpiteet: Mitataan jokien virtaamat siivikkomenetelmällä useana vuotena ainakin tulva-aikoina ja kuivina aikoina. Mittausten tarkoituksena on saada selville virtaaman suuruus ja ajallinen vaihtelu. Samanaikaisten virtaamamittausten ja vedenkorkeusmittausten perusteella voidaan määrittää jokien purkautumiskäyrä. Purkautumiskäyrältä virtaamat voidaan määrittää pelkän vedenkorkeuden perusteella.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut.

Luvantarve: Ei tarvita vesilain mukaista lupaa.

Kustannukset: Kohtuulliset.

Aikataulu: Aloitetaan virtaamien seuranta mahdollisimman pian.

7.2.2 Toimenpiteet järviketjun mukaisessa järjestyksessä

Alasenjärven luusuassa oleva Potilanjoen pato on rakennettu palauttamaan järven vedenkorkeudet joen yläosan luvattonta perkausta edeltäneelle tasolle. Pato on rakennettu Helsingin vesipiirin 28.7.1971 antaman lausunnon perusteella ja sen mitoitus on alusta asti poikennut lausunnossa annetuista ohjeista. Patoa on myöhemmin kunnostettu ja muutettu useaan kertaan ja patoon on myös kohdistunut ilkivaltaa. Ehdotetuilla toimenpiteiden tavoitteena on laillistaa nykyiset Alasenjärven vedenkorkeudet ja vähentää padon kunnossapitoon liittyvää huoltotarvetta. Joen alaosaan ehdotetulla padolla pyritäisiin parantamaan Potilanjoen vesitilannetta.

3) Korvataan Potilanjoen pato pohjapadolla ja mahdollistetaan kalankulku.

Perustelut: Muutos poistaa padon luvattoman säätelymahdollisuuden ja vähentää padon huoltotarvetta. Samalla mahdollistuu kalojen liikkuminen Alasenjärven ja Kymijärven välillä. Vesilain mukaisessa luvassa määritellään myös laillinen vedenpinnan taso.

Toimenpiteet: Tehdään suunnitelma padon muuttamiseksi ja haetaan vesilain mukainen lupa aluehallintovirastosta. Nykyinen puupato korvataan pohjapadolla. Kalan kulku mahdollistetaan kiveämällä. Luvan hakijoina voisivat toimia esimerkiksi Lahden kaupunki tai Ahtialan osakaskunta.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut, Ahtialan osakaskunta ja Lahden Alasenjärven hoitoyhdistys ry.

Luvantarve: Tarvitaan vesilain mukainen lupa.

Kustannukset: Kustannuksia tulee suunnitelmasta, vesilain mukaisesta luvasta ja toteutuksesta.

Aikataulu: Mahdollista toteuttaa seuraavan viiden vuoden aikana.

4) Selvitetään mahdollisuus rakentaa Potilanjoen alajuoksulle pohjapato.

Perustelut: Potilanjoen alajuoksun pohjapadolla lisättäisiin Potilanjoen vesimäärää kuivina aikoina. Vedenpinnan nousu parantaisi Potilanjoen varressa kulkevan ulkoilureitin maisemaa ja virkistysarvoa.

Toimenpiteet: Tehdään suunnitelma pohjapadon rakenteesta ja paikasta. Potilanjoen putoukskorkeuden vuoksi saatetaan tarvita useampia patoja joen vedenpinnan nostamiseksi. Pato muotoillaan siten, että kalan kulku sen yli on mahdollista. Luvanhaku voidaan toteuttaa yhdessä Potilanjoen yläosan padon muuttamisen kanssa. Padon suunnittelussa pitää ottaa huomioon vedenpinnan nousun mahdolliset vaikutukset joen ylittävien siltojen ja rumpujen rakenteisiin.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut, Ahtialan osakaskunta ja Alasenjärven hoitoyhdistys.

Luvantarve: Tarvitaan vesilain mukainen lupa.

Kustannukset: Kustannuksia tulee suunnitelmasta, vesilain mukaisesta luvasta ja toteutuksesta.

Aikataulu: Voidaan toteuttaa yhdessä Potilanjoen yläosan padon kanssa.

Kymijärveen ja Kärkjärveen ei esitetä vedenkorkeuden ja virtaaman seurannan lisäksi muita toimenpiteitä, koska vedenkorkeuksissa ei ole havaittu muutoksia. Kymijärvellä on parhaillaan meneillä vedenlaadun parantamiseen tähtääviä kunnostustoimenpiteitä.

Kärkjärvestä laskevassa Härhönjoessa noin 200 m järven luusuasta on betoniset palkit joen yli. Palkeilla ei ole nykyisellään käyttöä, mutta ne vaikuttavat joen virtaamaan. Palkit sijaitsevat Nastolan kunnan omistamalla alueella, joten kunta voisi toimia vastuutahona palkkien poistossa.

5) Poistetaan Härhönjoen ylittävät betonipalkit.

Perustelut: Härhönjoen ylittävät betonipalkit padottavat vettä tulva-aikaan. Koska tielinjaus on siirretty noin 100 m alavirtaan, palkeilla ei ole käyttöä.

Toimenpiteet: Selvitetään palkkien poistomahdollisuus. Koska ne ovat olleet paikalla jo pitkään, niiden poistamiseen tarvitaan todennäköisesti aluehallintoviraston lupa.

Vastuutaho: Nastolan kunta.

Luvantarve: Tarvitaan todennäköisesti vesilain mukainen lupa

Kustannukset: Kustannukset muodostuvat mahdollisista lupakustannuksista ja toteutuksesta.

Aikataulu: Mahdollista toteuttaa seuraavan viiden vuoden aikana.

Alvojärven vedenkorkeuksiin liittyen ei ole merkittäviä kehittämistarpeita. Tästä syystä Alvojärvelle ei esitetä vedenkorkeuden ja virtaaman seurannan lisäksi muita toimenpiteitä.

Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen säännöstely on hankalaa nykykäytännön mukaisena. Mahdollisuudet säännöstelyn purkamiseen tai muuttamiseen paremmin toimivaksi tulisi selvittää. Sala- ja Ruuhijärven vedenkorkeuden vuodenai-kainen vaihteluväli on suuri. Kevään tulva-ajan ja loppukesän minimivedenkorkeuksien väli on suurimmillaan ollut yli metrin. Tämä haittaa järvien virkistyskäyttöä. Koska Iso-Kukkasesta laskevat vedet vaikuttavat Salajärven ja Ruuhijärven vesitilanteeseen, on säännöstelyn muuttamisella tai purkamisella vaikutusta alapuoliseen vesistöön. Salajärveen tulee vettä Kumianjoen lisäksi järven pohjoisosaan laskevasta Luhtaanjoesta ja Mustjoesta. Myös Ruuhijärveen laskee useita isoja oja. Laskujokien mukanaan tuomat kiintoaine ja ravinteet rehevöittävät ja liettävät järviä. Valuma-aluekunnostuksilla voidaan vähentää järviin kohdistuvaa kuormitusta.

6) Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen, Iso-Kukkasen, Salajärven ja Ruuhijärven vedenkorkeuksien ja virtaamien kehittäminen.

Järvet ovat peräkkäin järviketjussa ja niiden vedenpinnan korkeudet vaikuttavat toisiinsa. Tämän vuoksi kohdissa 6 a) - 6 c) esitettyjen toimenpiteiden yhteisvaikutukset järvi-en tilaan tulee arvioida.

6 a) Selvitetään mahdollisuus Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen säännöstelyn purkamiseen.

Perustelut: Nykyinen säännöstely on osoittautunut vaikeaksi muun muassa siksi, että Kumian pato sijaitsee kaukana Iso-Kukkasen luusuasta ja Kumianjoessa on padotusta jo ennen säännöstelypatoa.

Toimenpiteet: Selvitetään, onko säännöstelyn purkaminen mahdollista. Iso-Kukkasen vedenkorkeus voitaisiin turvata järven luusuaan rakennettavalla pohjapadolla. Säännöstelyn poistaminen saattaa lisätä vedenkorkeuden vaihtelua Iso-Kukkasessa, Pikku-Kukkasessa ja Villähteen Kukkasessa. Tämä pitää huomioida säännöstelyn purkamisen suunnittelussa. Säännöstelyn purkamisen yhteydessä kalankulku voitaisiin mahdollistaa joko kunnostamalla Kumian pato luonnonmukaiseksi koskeksi tai rakentamalla kalatie padon ohi. Kumian padon muuttamiseen vaikuttaa museoviraston kanta, koska myllyn alue on luokiteltu valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetuksi kulttuuriympäristöksi.

Vastuutaho: Nykyiset säännöstelyluvan haltijat.

Luvantarve: Säännöstelyn purkaminen vaatii vesilain mukaisen luvan. Selvityksen tekemiseen ei tarvita vesilain mukaista lupaa.

Kustannukset: Kustannuksia tulee suunnitelmasta ja, mikäli hanketta lähdetään vie-mään eteenpäin, vesilain mukaisesta luvasta ja toteutuksesta.

Aikataulu: Selvitys voidaan aloittaa nopealla aikataululla. Mikäli päädytään toimenpi-teiden toteutukseen, hanke lupakäsittelyineen vie useita vuosia.

6 b) Selvitetään mahdollisuudet Sala- ja Ruuhijärven kesäaikaisten vedenkorkeuk-sien nostamiseen.

Perustelut: Järvien rannalla on runsaasti asutusta ja virkistyskäyttöä. Vedenkorkeuden suuri vaihteluväli ja loppukesän matala vedenkorkeus haittaavat vesistön virkistyskäyt-töä erityisesti loppukesällä.

Toimenpiteet: Laaditaan suunnitelma Sala- ja Ruuhijärven kesäaikaisten vedenkorke-uksien nostamiseksi. Vedenkorkeuden vaihteluvälin muutoksen vaikutukset ranta-kasvillisuuteen, kalastoon, linnustoon ja järvien ekologiseen tilaan pitää selvittää ja ot-taa huomioon suunnittelussa. Hanke edellyttää todennäköisesti keskivedenkorkeuden nostamista. Vedenpinnan noston vaikutukset ranta-alueisiin pitää selvittää. Vedenpin-nan nosto voi aiheuttaa vettymishaittoja rakennuksille ja rantapelloille.

Vastuutaho: Hanketta varten perustettu vesioikeudellinen yhteisö (katso liite 4).

Luvantarve: Tarvitaan vesilain mukainen lupa (katso liite 4).

Kustannukset: Kustannuksia tulee suunnitelmasta ja, mikäli hanketta lähdetään vie-mään eteenpäin, vesilain mukaisesta luvasta ja toteutuksesta. Vedennostohankkeen to-teutuksessa tulee kustannuksia myös korvauksista ja tilusjärjestelyistä, eli veden alle jäävien maa-alueiden liittämisestä yhteiseen vesialueeseen.

Aikataulu: Selvitys voidaan aloittaa nopealla aikataululla. Lupahakemukseen liittyvien selvitysten tekoon kannattaa varata aikaa noin vuosi. Mikäli päädytään toimenpiteiden toteutukseen, hankkeen lupakäsittely vie noin vuoden. Aluehallintoviraston luvasta mahdollisesti tehtävät valitukset saattavat pitkittää lupaprosessia.

6 c) Selvitetään mahdollisuus veden pidättämiseen Sala- ja Ruuhijärven valuma-alueella. Lisäksi edistetään kuormitusta vähentäviä kunnostustoimenpiteitä valuma-alueella.

Perustelut: Valuma-alueen vesien virtaamaa pidättämällä voidaan kevään tulvahuippua jakaa pidemmälle aikavälille, jolloin vedenpinnan lasku hidastuu. Kunnostustoimenpiteillä pyritään parantamaan järvien tilaa vähentämällä niihin tulevaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta.

Toimenpiteet: Selvitetään käyttökelpoiset toimenpiteet, joilla hidastetaan veden virtausta valuma-alueelta järviin. Mahdollisia toimia ovat muun muassa ojien tukkiminen, virtausta hidastavat pohjakynnykset ja perattujen uomien ennallistaminen. Ravinteiden ja kiintoaineen pidättämiseksi suunnitellaan ja rakennetaan laskeutusallas-kosteikkoja järviin laskeviin ojiin.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut/Nastolan kunta

Luvantarve: Selvittäminen ei vaadi vesilain mukaista lupaa. Selvityksen perusteella esitettävät toimenpiteet saattavat vaatia luvan.

Kustannukset: Suunnittelukustannukset.

Aikataulu: Selvitys voidaan aloittaa nopealla aikataululla, kun vastuutaho ja rahoitus on ratkaistu.

Järviketjussa viimeisenä olevan Sylvöjärven ongelmat liittyvät tasaisena pysyvään vedenpinnantasoon ja vedenkorkeuden luontaisen vaihtelun puuttumiseen. Kun vedenkorkeus ei vaihtele eikä tulvavesi huuhto kuollutta kasvillisuutta pohjasta, järven matalat rannat kasvavat umpeen. Samalla rantakasvillisuuden vyöhykkeisyys vähenee. Lisäksi Sylvöjärven veden vaihtuvuus etenkin järven eteläosassa on hidasta, koska merkittävimmät järveen tulevat uomat ja siitä lähtevä uoma sijaitsevat järven pohjoisosassa lähellä toisiaan. Ehdotetuilla toimenpiteillä hidastettaisiin järven rehevöitymistä ja parannettaisiin muun muassa kalojen elinolosuhteita. Veden laadun ja järven ekologisen tilan parantaminen lisäisi myös järven virkistyskäyttöarvoa.

7) Selvitetään mahdollisuus Sylvöjärvestä lähtevässä Arrajoessa olevan Arrakosken ennallistamiseen.

Perustelut: Sylvöjärven laskemisen yhteydessä vuonna 1961 Arrajoen Arrakoskea perattiin. Kosken ennallistaminen parantaisi kalojen elinolosuhteita ja lisäisi Arrajoen monimuotoisuutta.

Toimenpiteet: Selvitetään miten Arrakosken ennallistaminen vaikuttaisi Sylvöjärven vedenkorkeuksiin sekä Arrajärven säännöstelyyn. Arrakosken putous ennen perkausta

oli järvenlaskusuunnitelman mukaan 0,3–0,6 m. Kosken ennallistamiseen tarvitaan suunnitelma ja vesilain mukainen lupa.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut, Nastolan kunta

Luvantarve: Selvitystyö ei vaadi vesilain mukaista lupaa.

Kustannukset: Suunnittelukustannukset.

Aikataulu: Selvitys voidaan aloittaa, kun vastuutaho ja rahoitus järjestyvät.

8) Edistetään kunnostustoimenpiteitä Sylvöjärven valuma-alueella.

Perustelut: Valuma-alueen kunnostustoimenpiteillä pyritään parantamaan Sylvöjärven tilaa vähentämällä järveen tulevaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta.

Toimenpiteet: Suunnitellaan ja rakennetaan laskeutusallas-kosteikkoja Sylvöjärveen laskeviin ojiin.

Vastuutaho: Lahden seudun ympäristöpalvelut, Nastolan kunta

Luvantarve: Tarvitaan maanomistajan lupa.

Kustannukset: Suunnittelu- ja toteutuskustannukset

Aikataulu: Kunnostusten suunnittelu voidaan aloittaa, kun vastuutaho ja rahoitus järjestyvät.

7.3 Toimenpiteillä saavutettavat hyödyt

Ehdotettujen toimenpiteiden tavoitteena on vähentää vedenkorkeuden vaihtelusta ja etenkin loppukesän matalista vedenkorkeuksista virkistyskäytölle aiheutuvaa haittaa sekä parantaa kalojen kulkumahdollisuutta järvien välisissä puroissa nousuesteitä poistamalla. Järvien valuma-alueille esitetyillä kunnostuksilla halutaan estää kiintoaineen ja ravinteiden kulkeutuminen vesistöön, missä ne aiheuttavat rehevöitymistä ja järven pohjan liettymistä. Toisaalta veden pidättäminen valuma-alueella auttaa tasaamaan kevään tulvahuippuja. Kunnostuksissa ja vedenkorkeuden kehittämisessä on huomioitava toimenpiteiden vaikutukset rantaluontoon ja vesistöjen ekologiseen tilaan. On muistettava, että monet rantavyöhykkeen eliöt ovat sopeutuneet vedenkorkeuden vaihteluun. Ehdotetuista toimenpiteistä ajankohtaisen vedenkorkeus- ja virtaamatiedon hankinta on tärkeää nykytilanteen arvioimiseksi.

Ennusteiden mukaan Suomen ilmasto tulee tulevina vuosikymmeninä muuttumaan siten, että sään ääri-ilmiöt lisääntyvät ja talvet lämpenevät. Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi jokien ja järvien vedenkorkeuksien vuodenaikaiseen vaihteluun. Talvien lämpeneminen tarkoittaa lumipeitteisen ajan lyhentymistä ja vedenkorkeuksien ja virtaamien kasvua. Kevättulvat puolestaan pienenevät ja aikaistuvat, koska lunta on nykyistä vähemmän. (Veijalainen ym. 2011). Esitetyillä toimilla voitaisiin pienentää ilmaston m

Lisääntyvät rankkasateet ja toisaalta kesän kuivat jaksot aiheuttavat haittaa vesistöjen käytölle. Odotettavaa on, että kevään aikaistuessa ja kesien lämmitessä kesän vedenkorkeudet alenevat nykyisestä monissa Etelä- ja Keski-Suomen järvissä.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Diplomityönä tehdyn Lahden Alasenjärven ja Nastolan Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeus- ja virtaamaselvityksen tavoitteena oli selvittää järvien vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila ja vedenkorkeuksien laillisuus, kartoittaa kehittämistarpeita ja vedenkorkeuksiin liittyviä ongelmia sekä esittää toimenpide-ehdotuksia vesistön tilan ja käytettävyyden parantamiseksi. Lisäksi työssä kerättiin tietoa alueella tehdyistä toimituksista, joilla on vaikutettu vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Diplomityön teoriaosassa selvitettiin vedenkorkeuksien ja virtaamien vaihtelua vesistössä ja vaihteluun vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi kerrottiin vedenkorkeuden ja virtaaman mittausten menetelmistä. Teoriaosuuden tarkoituksena oli perehdyttää lukija aiheeseen ja auttaa ymmärtämään vedenkorkeuden ja virtaaman luontaista vaihtelua ja toisaalta tuoda esiin ihmisen toiminnan aiheuttamia tahallisia ja tahattomia vaikutuksia vesitilanteeseen ja veden liikkumiseen vesistöissä.

Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytilaa ja laillisia vedenkorkeuksia selvitettiin vanhojen selvitysten, arkistomateriaalin ja mittaustulosten perusteella sekä kesän ja syksyn 2011 aikana tehdyillä mittauksilla ja maastokäynneillä. Vesistön käyttöä ja vedenkorkeuksiin liittyviä ongelmia kartoitettiin vesistön käyttäjille tehdyllä kyselyllä. Kyselyn tulosten, maastohavaintojen ja ohjausryhmän jäsenten näkemysten perusteella esitettiin kehittämistarpeita ja toimenpiteitä, joilla epäsovivista vedenkorkeuksista ja virtaamista aiheutuvia haittoja voitaisiin vähentää.

Koko järviketjun pituus Alasenjärven pohjoisosasta Arrajoen loppuun on pisintä vesireittiä pitkin mitattuna noin 37 km. Alasenjärven ja Arrajoen vedenpintojen välillä on noin 22 m korkeusero. Vesistön tietoja kerättyä havaittiin, että alueelta on melko niukasti vedenkorkeus- ja virtaamatietoa. Vain Villähteen Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Iso-Kukkasen vedenkorkeutta seurataan tällä hetkellä säännöllisesti. Nämä ovat myös järviketjun ainoat säännöstellyt järvet. Salajärveltä ja Ruuhijärveltä on olemassa kattavat vedenkorkeuden seurannat vuosilta 1938–1965. Vedenkorkeuden ja virtaaman seurannan aloittaminen on tärkeää jatkohankkeiden kannalta.

Ihminen on muokannut järviketjua ja sen valuma-aluetta monin tavoin. Varhaisimmat muutokset liittyvät maanviljelyksen tarpeisiin tehtyihin järvenlaskuihin, ojituksiin ja perkauksiin. Salajärven ja Ruuhijärven sekä Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villähteen Kukkasen vedenpintoja on laskettu 1800-luvun lopulla. Sylvöjärveä on laskettu 1960-luvulla. Erityisesti Salajärven, Ruuhijärven ja Sylvöjärven valuma-alueilla on tehty laajoja metsäojituksia. Vesistöä on muokattu hyvin varhain myös myllytoiminnan ja tukinuiton tarpeisiin. Selvitysalueen järvistä Iso-Kukkasen, Pikku-Kukkasen ja Villäh-

teen Kukkasen vedenkorkeutta säännöstellään. Säännöstelyllä pidetään vedenkorkeuden vaihteluväli järvissä luonnontilaista pienempänä muun muassa taajamien vedenhankinnan ja ranta-asutuksen vuoksi. Sylvöjärven vedenkorkeuksiin vaikuttaa sen alapuolisen Arrajärven säännöstely, jolla vedenkorkeuden vaihtelu pidetään pienenä.

Selvitysalueen vesistöjen virkistyskäyttö on nykyisin merkittävää. Järvien rannoilla on runsaasti loma-asuntoja ja vakituista asutusta. Ranta-asukkaiden lisäksi vesistöä hyödyntävät monet lähiseudun asukkaat. Vesistön suosituimpia käyttömuotoja ovat vesistön käyttäjille tehdyn kyselyn mukaan uiminen, veneily, kalastus ja vedenotto. Vesistön käyttö ajoittuu suurimmaksi osaksi kesäaikaan. Virkistyskäytön kannalta olisi suotuisaa, että vedenkorkeus ei laskisi kovin paljoa kesän aikana. Monilla järvillä loppukesän matalat vedenkorkeudet ja rantaviivan siirtyminen on koettu vesistön käytön kannalta haitallisiksi. Esimerkiksi Salajärven ja Ruuhijärven vuosittainen vedenkorkeuden vaihteluväli on suurimmillaan ollut yli metrin, joten loivilla rannoilla haitat virkistyskäytölle ovat huomattavia.

Suurin osa kyselyyn vastanneista vesistön käyttäjistä piti virkistyskäytön lisäksi tärkeänä myös rantaluonnon ja vesistön ekologisen tilan huomioimista vedenkorkeuksia ja virtaamia kehitettäessä. Rantaluonnon ja virkistyskäytön kannalta sopivat vedenkorkeudet kuitenkin eroavat toisistaan. Järvien ja jokien vedenkorkeus ja virtaama vaihtelevat luontaisesti vuodenaikojen mukaan. Vedenkorkeuden ja virtaaman huiput ajoittuvat yleensä kevääseen ja syksyyn ja pienimmillään vedenkorkeudet ja virtaamat ovat loppukesällä ja talvella ennen lumien sulamista. Rantavyöhykkeen kasvillisuus ja eliöstö on sopeutunut vedenkorkeuden vuosittaiseen vaihteluun. Vedenkorkeuden vaihtelu ylläpitää, etenkin loivilla rannoilla, vesikasvillisuuden vyöhykkeisyyttä. Vyöhykkeinen rantakasvillisuus tarjoaa elinympäristöjä ja lisääntymisalueita monille vesieliöille ja linnuille.

Vedenkorkeuksiin ja virtaamiin vaikuttavien toimenpiteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon vedenkorkeuden vaihteluvälin muuttumisen vaikutukset rantakasvillisuuteen, kalastoon, linnustoon ja järvien ekologiseen tilaan. Virkistyskäytön tarpeiden lisäksi on myös huomioitava muut vesistön ja ranta-alueiden käyttömuodot, kuten vedenotto, kalastus, veneily ja maanviljely. Lisäksi toimenpiteiden ja rakenteiden suunnittelussa tulee muistaa, että vuosittaisissa sademäärissä ja sateiden ajoittumisessa voi olla suuria eroja, joita muun muassa ilmastomuutoksen vaikutukset kasvattavat entisestään.

Tässä diplomityössä koottiin yksiin kansiin Lahden Alasenjärvestä alkavan ja Nastolan Sylvöjärvestä Arrajokea pitkin Arrajärveen laskevan järviketjun perustiedot, alueella tehdyt toimet, joilla on vaikutettu vedenkorkeuksiin ja virtaamiin sekä olemassa oleva tieto vedenkorkeuksista ja virtaamista. Lisäksi pohdittiin vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyviä kehittämistarpeita ja esitettiin toimenpiteitä niiden ratkaisemiseksi. Työ toimii lähtöaineistona mahdollisten jatkohankkeiden suunnittelulle ja auttaa hahmottamaan vedenkorkeuden vaihtelun vaikutuksia koko järviketjun näkökulmasta.

LÄHTEET

A 29.12.2011/1560. Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista.

A 7.7.2010/659. Valtioneuvoston asetus tulvariskien hallinnasta.

Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisu A 126. 163 s.

Geodeettisen laitoksen koordinaattimuunnospalvelu. 2011. [WWW]. [Viitattu 6.11.2011]. Saatavissa: <http://coordtrans.fgi.fi/index.jsp>.

Heino, H., Lehtinen, L. & Uusitalo, L. 2000. Nastolan Kärkjärven kuormitus selvitys. Helsingin yliopisto. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. Tutkimusraportti. 17 s.

Hellsten, S. (Toim.). 2000. Päijänteen säännöstelyn kehittäminen, Rantavyöhykkeen tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 394. 167 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 1993. Ruuhijärven kuormitus selvitys. Porvoo. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys. 31 s.

Hertta - Ympäristötiedon hallintajärjestelmä. 2011. Käytettävissä OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelun kautta. Saatavissa: <http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>.

Hyvärinen, V. & Puupponen, M. 1986. Valunta. Luku 8 teoksessa Mustonen, S. 1986. Sovellettu hydrologia. Mänttä. Vesiyhdistys r.y. s. 152–223.

Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2015. 2010. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 204 s. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 28.9.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=118410&lan=fi>.

JHS 163. 2007. Suomen korkeusjärjestelmä N2000. JHS-suositukset. JUHTA – julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 6.11.2011]. Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS163/JHS163.html>.

Karttunen, E. (Toim.) 2003. RIL-124-1-2003. Vesihuolto I. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 314 s.

Keto, J. (Toim.) 2006. Lahden pienten järvien veden laadun tutkimuksia 30 vuotta. Lahden kaupungin valvonta- ja ympäristökeskus. Päijät-Hämeen järvien kuormittamisen pienentäminen -hanke. [Verkkodokumentti]. 37 s. [Viitattu 29.6.2011]. Saatavissa:

[http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/D9E7050D950AE5F0C22571E9002DB89A/\\$file/Pienj%C3%A4rvet.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/D9E7050D950AE5F0C22571E9002DB89A/$file/Pienj%C3%A4rvet.pdf).

Korhonen, J. 2007. Suomen vesistöjen virtaaman ja vedenkorkeuden vaihtelut. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 45/2007. 120 s.

Korhonen, P., Rotko, P., Marttunen, M., Joukainen, S. & Kiljunen, P. 1999. Päijänteen, Konnivesi-Ruotsalaisen ja Kymijoen säännöstelyjen kehittäminen. Kyselytutkimus alueen vakinaisten ja loma-asukkaiden kokemuksista ja odotuksista vuonna 1997. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 289. 68 s.

Krans, E., Punkari, M. & Kairesalo, T. 2009. Lahden Alasenjärven ravinnekuormituksen ja ekologisen tilan tutkimushanke. Loppuraportti. Lahti. Helsingin yliopisto, Ympäristöekologian laitos. 51 s.

Kuparinen, Mira. 2011. Alasenjärven, Potilanjoen ja Kymijärven Lahden osan rakennetut rantakiinteistöt 2008. Sähköpostin liitteenä 18.10.2011.

Kuusisto, E. 1982. Hydrologia. Luvut 1.1–1.7 teoksessa Mustonen, S. (Toim.). 1982. RIL-141 Yleinen vesitekniikka. Helsinki. Suomen rakennusinsinöörien liitto r.y. s. 10–88.

L 27.5.2011/587. Vesilaki.

L 30.12.2004/1299. Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (nimeke muutettu lailla 25.3.2011/272).

L 24.6.2010/620. Laki tulvariskien hallinnasta.

Latva, L. 2004. Salajärven koekalastus elo-syyskuu 2004. Päijät-Hämeen järvien kuormituksen pienentäminen –hanke. Raportti. 8 s.

Lehtinen, A., Keto, A., Marttunen, M., Wahlgren, A. & Jormola, J. 2006. Vesistöjen kunnostus sekä rakentamis- ja säännöstelyhaittojen vähentäminen. Taustaselvitys osa III. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 24/2006. 48 s.

Lehto, Jouni. 2011. Nastolan rakennetut rantakiinteistöt 2008. Poimittu Rakennus- ja huoneistorekisteristä. Sähköpostin liitteenä 11.10.2011.

Malin, I., 2000. Nastolan Kukkasjärvien kuormitusselvitys 1999. Lahden tutkimuslaboratorio. 29 s.

Marttunen, M., Nieminen, H., Keto, A., Suomalainen, M., Tarvainen, A., Moilanen, S. & Järvinen, E. A. 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen. Yhteenveto ja suositukset. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 689. 192 s.

Marttunen, M., Saarinen, J., Keto, A. & Verta, O.-M. 2005. Vesistösäännöstelyjen kehittämisen nykyvaihe ja kokemukset kehittämishankkeista - yhteenveto kyselytutkimuksen tuloksista. Suomen ympäristökeskuksen moniste 330, 71 sivua. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.12.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=160003&lan=fi>.

Muilu, Tommi. 2011. Diplomi-insinööri, yksikön päällikkö, Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Vesivarayksikkö. Hämeenlinna. Haastattelu 7.11.2011.

Mälkki, E. 1982. Maanalaiset vedet. Luku 1.8 teoksessa Mustonen, S. (Toim.). 1982. RIL-141 Yleinen vesitekniikka. Helsinki. Suomen rakennusinsinöörien liitto r.y. s. 88–116.

Nieminen, H. & Lehtimäki, K. 2002. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen - Vesistöjen käyttäjien mielipiteitä vedenkorkeuksista ja säännöstelyistä. Tampere. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 256. 67 s.

Nihtilä, T. 2006. Nastolan järvitutkimukset vuosina 1980–2005. Nastolan kunta, ympäristönsuojelu. 54 s. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 29.6.2011]. Saatavissa: [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/E06ABB887368CC3CC22572480033C095/\\$file/Nastolan%20j%C3%A4rvet%201980%202005.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/E06ABB887368CC3CC22572480033C095/$file/Nastolan%20j%C3%A4rvet%201980%202005.pdf).

Oijala, Matti. 2011. Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry:n puheenjohtaja. Sähköpostiviesti 12.11.2011 ja haastattelu 22.7.2011.

Pilke, A. 1982. Sylvöjärven kuormitustutkimus 1982. Insinööri- ja limnologitoimisto Oy Vesitekniikka Ab. Tutkimusraportti, julkaisematon. 14 s.

Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus ry. Alasenjärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010–2020. [Verkkodokumentti] [Viitattu 17.6.2011] 18 s. Saatavissa: <http://www.kalatalouskeskus.net/materiaali/Alasenjarvi.pdf>.

Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus ry. Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma 2010–2020. [Verkkodokumentti] [Viitattu 17.6.2011] 22 s. Saatavissa: <http://www.kalatalouskeskus.net/materiaali/Kymijarvi.pdf>.

Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus ry. 2008. Nastolan kalastusalue, Käyttö- ja hoitosuunnitelma 2008–2018. [Verkkodokumentti] [Viitattu 17.6.2011] 22 s. Saatavissa: <http://www.kalatalouskeskus.net/materiaali/NastolanKHS.pdf>.

Rouhiainen, J. 2010. Nastolan kunnan järvitutkimukset vuosina 2006–2009. Nastolan vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisematon raportti. 217 s.

Sairanen, S., Arvola, L., Rankinen, K., Karjalainen, J., Keskinen, T. & Pulkkanen, M. 2011. Valuma-alueet ja vesistöt. Julkaisussa: Bergström, I., Mattsson, T., Niemelä, E., Vuorenmaa, J. & Forsius, M. (toim.). Ekosysteemipalvelut ja elinkeinot – haavoittuvuus ja sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon. VACCIA -hankkeen yhteenvetoraportti. Helsinki. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 26/2011. s. 31–33.

Sydänoja, A., Kirkkala, T., Lampolahti, J. & Kalpa, A. 2004. Vedenpinnan noston vaikutukset Euran Koskeljärvässä. Turku. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 700. 57 s.

Tutustu vesikasveihin. 2011. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [WWW]. Päivitetty 21.2.2011. [Viitattu 28.12.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=7871&lan=fi>.

Veijalainen, N., Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M. & Aaltonen, J. 2011. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt-projektin loppuraportti. Kommentoitava versio 30.6.2011, ei julkinen. 107 s.

VELVET. Vesihuoltolaitostietojärjestelmä. 2011. Tietojärjestelmästä vastaa Suomen ympäristökeskus.

Venetvaara, J., Lammi, E., Sammalkorpi, I. & Keto, A. 1996. Nastolan Kärkjärven kunnostussuunnitelma. Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky. 27 s.

Vesistöjen vedenkorkeuden mittaaminen. 2011. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [WWW]. Päivitetty 6.6.2011. [Viitattu 5.7.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6674&lan=fi>.

Virtaaman mittaaminen. 2011. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [WWW]. Päivitetty 6.6.2011. [Viitattu 16.11.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=24230&lan=fi>.

Yleistietoa vesistömallista. 2011. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [WWW].
[Viitattu 20.10.2011]. Saatavissa:
<http://www.environment.fi/default.asp?node=11404&lan=fi>.

Arkistolähteet Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen arkistosta:

Tnro 255 Hev 5:32. Alasenjärven luusuan pato.

Ark.nro 605, Tnro 720 He 1. Alvojärven, Kymijärven ja Kärkjärven kuivatus.

Dnro 0395Y0646/19. Alvojärven vedenpinnan korkeus, Nastola. Hämeen ympäristökeskuksen lausunto 13.5.1996.

Tnro 278 Hev 1:1. Arrajoen vesistön uittosäännön kumoaminen.

Tnro 1480 II a. Arrajärven säännöstely.

Ark.nro 1654 II d. Iso-Kukkasen vedenkorkeus ja Kumian mylly. Itä-Suomen vesioikeuden päätös nro 61/Ym I/81, 1.6.1981.

Dnro 0300V0019-311. Lausunto Kymijärven vedenkorkeuksista. Hämeen ympäristökeskuksen lausunto 24.11.2000.

Ark.nro 12118, Tnro 1941 He 1. Potilanjoen perkaus.

Ark.nro 12238, Tnro 1773a He 1. Ruuhi- ja Salajärvien laskemissuunnitelma.

Dnro 0395Y0096. Salajärven vedenkorkeus ja Ruuhijärven vedenkorkeus. Hämeen ympäristökeskus 1995.

Ark.nro 12136, Tnro 3635 Mvs. He 1. Sylvöjärven laskusuunnitelma, Nastola, Iitti.

Virtaamahavaintoja Alasenjärven – Sylvöjärven järviketjulla

Lahden seudun ympäristöpalvelut

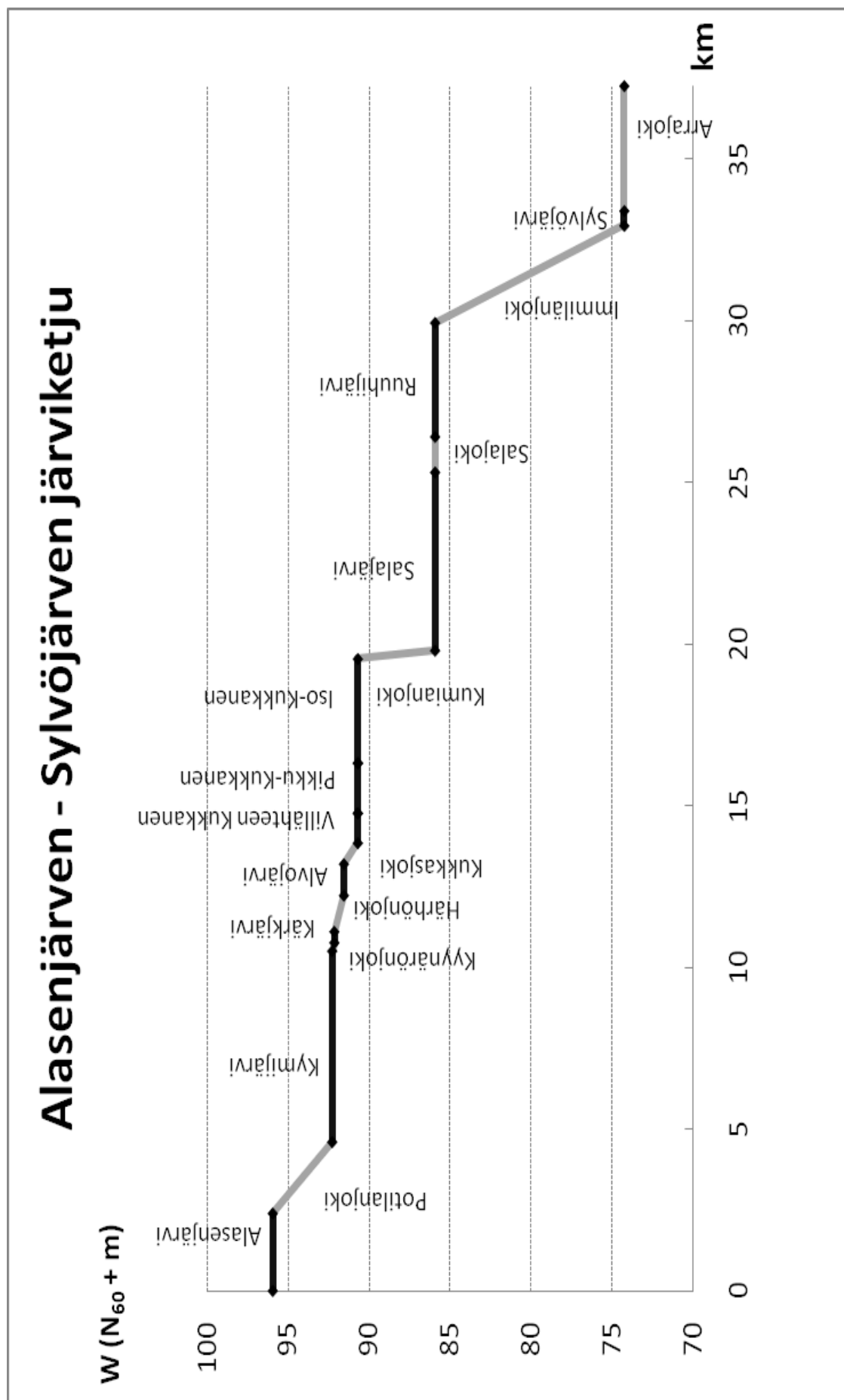
Virtaamamittaukset on tehty järvien kuormitusseurannan yhteydessä. Virtaamat on mitattu siivikolla.

Havaintopaikka	Ykj itä	Ykj pohj.	Kevät	Q (l/s)	Syksy	Q (l/s)
			pvm		pvm	
Potilanjoki	3432340	6765060	13.4.2004	277	6.11.1997	21
Potilanjoki	3432340	6765060	5.4.2005	139	11.10.2004	235
Potilanjoki	3432340	6765060	28.4.2006	600	25.10.2005	4
Potilanjoki	3432340	6765060	29.3.2007	2000	28.11.2006	1000
Potilanjoki	3432340	6765060	8.4.2008	850	1.10.2008	400
Potilanjoki	3432340	6765060	20.4.2009	300	6.10.2009	148
Potilanjoki	3432340	6765060	16.4.2010	805	10.11.2010	360
Potilanjoki	3432340	6765060	19.4.2011	720		
Kyynärönjoki	3437690	6762470	30.4.1996	165	22.8.1996	40
Kyynärönjoki	3437690	6762470	22.4.1998	300	26.11.1996	45
Kyynärönjoki	3437690	6762470	13.4.2004	478	21.10.2003	273
Kyynärönjoki	3437690	6762470	16.4.2010	264	10.11.2010	870
Kyynärönjoki	3437690	6762470	19.4.2011	84		
Härhönjoki	3438180	6762450	21.2.1996	0	22.8.1996	70
Härhönjoki	3438180	6762450	30.4.1996	220	26.11.1996	110
Härhönjoki	3438180	6762450	22.4.1998	360	20.8.1997	30
Härhönjoki	3438180	6762450	5.2.1998	220	6.11.1997	120
Härhönjoki	3438180	6762450	13.4.2004	511	21.10.2003	315
Kukkasjoki	3439980	6761660	3.5.1996	300	22.8.1996	100
Kukkasjoki	3439980	6761660	5.2.1998	220	26.11.1996	165
Kukkasjoki	3439980	6761660	13.4.2004	3	20.8.1997	35
Kukkasjoki	3439980	6761660	24.4.2003	250	6.11.1997	120
Kukkasjoki	3439980	6761660			21.10.2003	686

Vedenkorkeus- ja virtaamaselvitystä varten tehtyt virtaamamittaukset vuonna 2011. Lahden seudun ympäristöpalveluiden maastotyöntekijät suorittivat mittaukset siivikko-menetelmällä.

Havaintopaikka	Ykj itä	Ykj Pohj	Pvm	Q (l/s)
Potilanjoki	3432336	6765050	21.6.2011	17
Potilanjoki	3432336	6765050	28.7.2011	12
Potilanjoki	3432336	6765050	5.9.2011	2
Potilanjoki	3432336	6765050	5.10.2011	11
Kyynärönoja	3437688	6762461	21.6.2011	209
Kyynärönoja	3437688	6762461	28.7.2011	93
Kyynärönoja	3437688	6762461	5.9.2011	54
Kyynärönoja	3437688	6762461	5.10.2011	96
Härhönjoki	3438165	6762470	21.6.2011	274
Härhönjoki	3438165	6762470	28.7.2011	174
Härhönjoki	3438165	6762470	5.9.2011	82
Härhönjoki	3438165	6762470	5.10.2011	150
Kukkasjoen pato	3439971	6761665	21.6.2011	188
Kukkasjoen pato	3439971	6761665	28.7.2011	186
Kukkasjoen pato	3439971	6761665	5.9.2011	107
Kukkasjoen pato	3439971	6761665	5.10.2011	129
Kumian mylly, pato	3443436	6764186	21.6.2011	480
Kumian mylly, silta	3443428	6764190	21.6.2011	424
Kumian mylly, silta	3443428	6764190	28.7.2011	10
Kumian mylly, silta	3443428	6764190	5.9.2011	30
Kumian mylly, silta	3443428	6764190	5.10.2011	528
Salajoki	3444778	6769700	21.6.2011	1052
Salajoki	3444778	6769700	28.7.2011	643
Salajoki	3444778	6769700	5.9.2011	624
Salajoki	3444778	6769700	5.10.2011	980
Immilänjoen myllypato	3447420	6764760	21.6.2011	2315
Immilänjoki, Viikarintien silta	3446950	6765240	21.6.2011	1115
Immilänjoki, Viikarintien silta	3446950	6765240	28.7.2011	733
Immilänjoki, Viikarintien silta	3446950	6765240	5.9.2011	581

Havaintopaikka	Ykj itä	Ykj Pohj	Pvm	Q (l/s)
Immilänjoki, Viikarintien silta	3446950	6765240	5.10.2011	544
Arrajoki, silta	3448226	6764331	22.6.2011	799
Arrajoki, silta	3448226	6764331	28.7.2011	702
Arrajoki, silta	3448226	6764331	5.9.2011	557
Arrajoki, silta	3448226	6764331	5.10.2011	1293



Alasjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila, kehittämistarve ja -mahdollisuudet

Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ja Lahden seudun ympäristöpalvelut ovat käynnistäneet hankkeen Nastolan ja Lahden alueilla sijaitsevan **Alasjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytilan ja kehittämistarpeen arvioimiseksi**. Vedenkorkeuksien nykytason selvittämisen lisäksi hankkeessa kartoitetaan veden virtaukseen vaikuttavia kapeikkoja ja vesistössä tehtyjä toimenpiteitä, joilla on vaikutettu veden virtaukseen ja vedenpinnan tasoon. Kehittämistarpeita ja -mahdollisuuksia tarkastellaan kokonaisuutena vesiekosysteemin ja vesistön käyttäjien kannalta. Tutkimusalueen kartta on tämän kyselyn liitteenä. Hanke aloitetaan keväällä 2011 tehtävällä kyselyllä, ja se jatkuu kesän aikana tehtävillä maastoselvityksillä. Selvitys valmistuu vuoden 2011 loppuun mennessä.

Tämän kyselyn tarkoituksena on selvittää **vesistön käyttäjien mielipiteitä ja kokemuksia vedenkorkeuksista sekä kartoittaa vesistön käyttömuotoja**. Samalla ranta-alueiden omistajille ja vesistön käyttäjille kerrotaan vedenkorkeuksien ja virtaamien selvittämisen- ja kehittämishankkeen alkamisesta. **Kyselyyn toivotaan runsaasti vastauksia**, jotta vesistön käyttäjien tarpeet ja mielipiteet vedenkorkeuksista saadaan selville jo selvityksen alkuvaiheessa.

Kyselyn alkuosan kysymykset 1–5 liittyvät vesistön käyttötapoihin. Kysymykset 6–11 koskevat vedenkorkeuden vaihtelun vaikutuksia vesistön tilaan ja käyttöön. Kysymyksillä 12–15 pyritään selvittämään, onko vesistössä veden virtaukseen vaikuttavia kapeikkoja, ruoppausalueita tai perattuja uomia ja onko niistä hyötyä vai haittaa vedenkorkeuksien ja vesistön tilan kannalta. Lisäksi kysytään mielipidettä siitä, millä toimenpiteillä haittoja voisi pienentää. Useimpien kysymysten kohdalle on varattu tilaa vapaamuotoisille vastauksille, ja kyselyn lopussa voi kommentoida vapaasti vedenkorkeuksiin ja virtaamiin liittyviä asioita. Kaikilta vastaajilta toivotaan aineiston tilastollista ryhmittelyä varten taustatietojen antamista. Vastauksen voi palauttaa halutessaan nimettömänä. Yhteystietonsa antaneille vastaajille voidaan tarvittaessa tehdä tarkentava kysely kesän 2011 aikana.

Palauttakaa kysely liitteenä olevassa palautuskuoressa Nastolan kuntaan, PL 4, 15561 Nastola 31.5.2011 mennessä. Voitte halutessanne täydentää vastausta liitekartalla, valokuvilla tai vastaavalla materiaalilla. **Kyselyyn voi vastata myös sähköisesti.** Linkki kyselyyn löytyy Nastolan kunnan ja Lahden kaupungin verkkosivuilta: **www.nastola.fi** (etusivulla kohdassa ajankohtaista) ja **www.lahti.fi** > asuminen ja ympäristö > ympäristönsuojelu > ajankohtaista.

Lisätietoja hankkeesta antavat:

Vesiensuojelupäällikkö Ismo Malin, puh. (03) 814 3528, 050 525 9579 ja ympäristönsuojelusihteeri Tiina Karu-Hanski, puh. (03) 814 3531, 040 749 8892 Lahden seudun ympäristöpalveluista sekä
diplomi-insinööri Erja Tasanko, puh. 040 8422 646 Hämeen ELY-keskuksesta

Liite 1: Kyselylomake

Liite 2: Tutkimusalueen kuvaus ja taustatietoja vedenkorkeuksista

Liite 3: Tutkimusalueen kartta

Kysely: Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila, kehittämistarve ja mahdollisuudet

Vesistön käyttö

1. Mitä osaa vesistöstä käytätte? Voitte merkitä alueen myös liitteenä olevaan karttaan.

- ☐ Alasenjärvi (Lahti) ☐
- ☐ Kymijärvi (Lahti ja Nastola) ☐
- ☐ Kärkjärvi ☐
- ☐ Alvojärvi ☐
- ☐ Villähteen Kukkanen ☐
- ☐ Pikku-Kukkanen ☐
- ☐ Iso-Kukkanen ☐
- ☐ Salajärvi ☐
- ☐ Ruuhijärvi ☐
- ☐ Sylvöjärvi ☐
- ☐ Jokiosuus ☐

järvien _____ välissä

2. Mihin vesistön käyttäjäryhmään kuulutte? Voitte valita useita vaihtoehtoja.

- ☐ Ranta-asukas (vakituinen asuminen) ☐
- ☐ Vapaa-ajan asukas ☐
- ☐ Rantatilan omistaja ☐
- ☐ Yhteisen vesialueen osakas (kalastuskunnan jäsen) ☐
- ☐ Yksityisveden omistaja (yhdelle kiinteistölle kuuluva vesialue) ☐
- ☐ Maatalousyrittäjä ☐
- ☐ Muu vesistön käyttäjä _____

3. Miten hyödynnätte vesistöä?

- ☐ Kalastus ☐
- ☐ Veneily ☐
- ☐ Melonta ☐
- ☐ Uiminen ☐
- ☐ Vedenotto (pesuvesi, kastelu, jne.) ☐
- ☐ Muu virkistyskäyttö (esim. ulkoilu ranta-alueilla) _____

4. Kuinka pitkään olette ollut vesistön käyttäjä?

- ☐ 0-1 vuotta ☐
- ☐ 1-5 vuotta ☐
- ☐ 5-10 vuotta ☐
- ☐ 10-20 vuotta ☐
- ☐ yli 20 vuotta ☐

Lisätietoja vesistön käytöstä:

5. Millainen on käyttämänne rannan laatu ja soveltuvuus virkistyskäyttöön?**a) Rannan laatu**

- Hiekka- tai soraranta ☐
- Kivikkoranta ☐
- Kallioranta ☐
- Pehmeä ranta ☐

d) Rannan soveltuvuus virkistyskäyttöön

- soveltuu hyvin ☐
- melko hyvin ☐
- huonosti ☐
- ei sovellu ☐

b) Rannan kaltevuus

- Jyrkkä ☐
- Loiva ☐
- Tasainen ☐

e) Rannan käytettävyyttä on parannettu

- Niittämällä vesikasveja ☐
- Raivaamalla rantapensaikkoja ☐
- Ruoppaamalla ☐
- Täyttämällä rantaa ☐
- Suojaamalla rantaa kiviaineksella ☐
- Tuomalla hiekkaa ☐
- Ei ole tehty parannustoimenpiteitä ☐

c) Rannan vesikasvillisuus

- Ei kasvillisuutta ☐
- Kasvillisuus niukkaa ☐
- Melko runsasta ☐
- Runsasta ☐

Lisätietoja käyttämästänne rannasta:

Vedenkorkeuden vaikutukset vesistön käyttöön**6. Millaisia vedenpinnan korkeudet ovat mielestänne eri vuodenaikoina?**

- | | liian korkealla | sopiva | liian matalalla |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ○ Kevät (1.4.-31.5.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ○ Kesä (1.6.-31.8.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ○ Syksy (1.9.-30.11.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ○ Talvi (1.12.-31.3.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

7. Haittaako epäsojiva vedenkorkeus vesistön käyttöä? Lisätietokohdassa kysymyksen 8 jälkeen voitte kertoa tarkemmin epäsojivien vedenkorkeuksien esiintymisestä (esimerkiksi mihin vuodenaikaan ja kuinka usein).

- Kyllä ☐
- Ei ☐

8. Mille toiminnoillenne sopimattomista vedenkorkeuksista ja virtaamista on aiheutunut haittaa ja kuinka suurta?

	Suuri haitta	Kohta- lainen haitta	Lievä haitta	Ei haittaa
<input type="radio"/> Veneily/melonta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Kalastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Uiminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Laiturien ja venevajojen käyttö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Mökin, saunan yms. käyttö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Vedenhankinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Maanviljely	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Maisemallinen haitta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Muu toiminta, mikä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lisätietoja epäsopivien vedenkorkeuksien esiintymisestä ja niiden aiheuttamista haitoista:

9. Mitkä asiat mielestänne hyötyvät tai kärsivät tutkimusalueen järvien vedenkorkeuden vaihtelusta nykyisellä tavalla?

	Hyötyy	Ei vaikutusta	Kärsii	En osaa sanoa
<input type="radio"/> Kalastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Veneily / melonta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Ranta-asutus ja mökkeily	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Maanviljely	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Tulvasuojelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Vedenhankinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Vesiliikenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Lintujen pesintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Kalojen lisääntyminen, kalakannat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Rantaluonto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Jokin muu toiminta, mikä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Kuinka tärkeää seuraavien asioiden huomioon ottaminen mielestänne on tutkimusalueen vedenkorkeuksien kehittämisessä?

	Erittäin tärkeää	Melko tärkeää	Ei kovin tärkeää	Ei tärkeää
○ Peltojen ja metsien suojelu tulvilta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Rakennusten ja kulkuyhteyksien suojelu tulvilta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Vesiliikenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Vedenhankinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Matkailu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Veneily / melonta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kalastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kalojen luontainen lisääntyminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Vesilintujen pesintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Vesikasvillisuuden runsastuminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Vesikasvillisuuden väheneminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Rantaluonto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Rantojen virkistyskäyttö (mm. uiminen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Vesivoimatuotanto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Jokin muu asia, mikä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Seuraavassa on lueteltu keinoja, joilla sopimattomista vedenkorkeuksista aiheutuvia haittoja voidaan estää, vähentää tai korvata. Miten suhtaudutte kyseisten keinojen käyttöön?

	Myönteisesti	Samantekevää	Kielteisesti
○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Venelaitureiden ja veneenlaskupaikkojen rakentaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Veneväylien lisääminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kalaistutusten lisääminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kalateiden rakentaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kalojen lisääntymisolosuhteiden parantaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kasvillisuuden poisto (niitto) rehevöityneillä alueilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Rantojen suojaus kulumiselta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Tulva-alueiden suojaus pengertämällä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Rantojen ruoppaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Säännöstelykäytännön muutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Kesän alimpien vedenkorkeuksien nosto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
○ Jokin muu keino, mikä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kommentteja kysymyksiin 10 ja 11 liittyen:

Padottavat kohdat, virtaamiin vaikuttaneet toimenpiteet vesistöissä ja tulvat

12. Onko tutkimusalueella kapeita kohtia, jotka estävät tai hidastavat veden virtausta? Voitte merkitä kapeikot liitteenä olevaan karttaan.

- ☐ Kyllä, missä? ☐ _____
- ☐ Ei ☐
- ☐ En osaa sanoa ☐

13. Onko veden virtauksen pidättymisestä kapeikkojen vuoksi mielestänne enemmän haittaa vai hyötyä vesistön tilan kannalta?

- ☐ Haittaa ☐
- ☐ Hyötyä ☐
- ☐ En osaa sanoa ☐

Perustelut:

14. Onko tutkimusalueella tehty toimenpiteitä (esimerkiksi uoman perkauksia, ruoppauksia, patorakennelmia), joilla on vaikutettu vedenkorkeuksiin tai virtaamaan?

- ☐ Kyllä ☐
- ☐ Ei ☐
- ☐ En osaa sanoa ☐

Missä näitä toimenpiteitä on tehty ja miten ne ovat vaikuttaneet vesistöön?

15. Onko ranta-alueilla esiintynyt tulvia?

- ☐ Kyllä ☐
- ☐ Ei ☐

Missä ja milloin? Kuinka laajalle alueelle vesi on noussut? Voitte merkitä tulva-alueet liitteenä olevaan karttaan.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.

Palauttakaa tämä lomake ja mahdolliset liitteet oheisessa kirjekuussa.

Tutkimusalueen kuvaus ja taustatietoja vedenkorkeuksista

Tutkimusalueen kuvaus

Tutkimusalue on osa Arrajoen vesistöä, joka sijaitsee Kymijoen vesistön latvoilla Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan alueilla. Tutkimusalueeseen kuuluvia järviä ovat Nastolassa sijaitsevat Sylvöjärvi, Ruuhijärvi, Salajärvi, Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen, Villähteen Kukkanen, Alvojärvi, Kärkjärvi, osittain Lahden puolella sijaitseva Kymijärvi sekä Lahden Alasenjärvi. Järvien väliset jokiosuudet kuuluvat myös tutkimusalueeseen.

Iso-Kukkasen ja Salajärven välisessä Kumianjoessa sijaitsevalla Kumian padolla säännöstellään Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen ja Villähteen Kukkanen järvien vedenkorkeutta ja säännöstelyyn on Itä-Suomen vesioikeuden lupa (myönnetty 1.6.1981, päätös N:o 61/Ym I/81). Säännöstelyn tarkoituksena on rantojen käytön ja taajamien vedenoton turvaaminen. Säännöstelylupan lupaehdojen mukaan Iso-Kukkasen vedenpinta ei saa alittaa korkeutta $N_{43} + 90,30$ m ja ennen kevättulvan alkamista Iso-Kukkasen vedenpinta on laskettava tason $N_{43} + 90,40$ m alapuolelle. Tulva-aikoina säännöstelypatoa on hoidettava siten, ettei pitkitetä Iso-Kukkasen vedenpinnan pysymistä tason $N_{43} + 90,60$ m yläpuolella. Muuna aikana vedenpinta tulisi pitää niin lähellä korkeutta $N_{43} + 90,50$ m, kuin se luonnonolosuhteet huomioon ottaen on mahdollista. Säännöstelypadon aiheuttamat virtaamamuutokset näkyvät jossain määrin myös padon alapuolisissa Sala- ja Ruuhijärvessä.

Vesistössä on Kumian padon lisäksi kolme muuta patoa, joilla ei varsinaisesti säännöstellä vedenkorkeutta. Niillä saattaa kuitenkin olla vaikutusta yläpuolisten järvien vedenpinnan tasoon. Ruuhijärven ja Sylvöjärven välisessä Immilänjoessa, noin 2,5 km Ruuhijärvestä alaspäin on Immilänkosken pato, johon on myönnetty lupa Hämeen läänin Maaherran päätöksellä vuonna 1923 ja lupaa on tarkistettu Maaherran päätöksellä vuonna 1932. Immilänkosken padon tarkoituksena on alkuaan ollut jakaa vettä kahteen koskessa olevaan myllyyn, mutta nykyään myllytoiminta on päättynyt. Immilänjoessa on kolmas myllypaikka noin 200 m edellisestä alavirtaan. Toivonojan entisen myllyn paikalla ei ole patoa. Ylempänä vesistössä, Villähteen Kukkasen ja Alvojärven välisessä Kukkasjoessa on Kukkasjoen raunioitunut pato, jonka luvasta ei ole tietoa. Vesistön latvoilla, Alasenjärven luusuassa on Potilanjoen pato, joka on rakennettu vuonna 1971. Padon tarkoituksena on ollut nostaa Alasenjärven vedenkorkeutta. Tutkimusalueen padot on merkitty liitekarttaan.

Tutkimusalueelta on tullut Nastolan kunnalle ja Hämeen ELY-keskukseen palautetta epäsovivista vedenkorkeuksista ja toiveita kesäaikaisten alimpien vedenkorkeuksien nostosta.

Vedenkorkeuden vaihtelu vesistössä

Vedenkorkeus vesistöissä vaihtelee luonnostaan vuodenaikojen ja sademäärien mukaan. Keväällä lumien sulamisvedet nostavat vedenpintaa. Kesällä sademäärä on suhteellisesti pienempi verrattuna muihin vuodenaikoihin ja haihdunta puolestaan on suurta, joten vedenpinnat laskevat. Loka-marraskuussa syyssateet täyttävät jälleen järviaaltaat. Talvella vedenkorkeus ei yleensä merkittävästi muutu. Luontaisen vedenkorkeuden vaihtelun suuruuteen vaikuttavat sademäärien lisäksi valuma-alueella sijaitsevat järvet. Runsasjärvisillä valuma-alueilla virtaamat tasoittuvat ja vedenkorkeuden vaihtelu on pientä,

koska järvet toimivat vesivarastoina ja tasaavat valumahuippuja. Luonnontilainen vedenkorkeuden vaihtelu voi olla huomattavan suurta riippuen sademääristä ja valuma-alueen ominaisuuksista.

Säännöstely tarkoittaa vesistön tai sen osan vedenkorkeuksien muuttamista virtaamia säätelevillä pato- tai voimalaitosrakenteilla. Säännöstely muuttaa vesistöjen luontaista vedenkorkeuden vaihtelua. Vesistösäännöstelyn tavoitteet ovat perinteisesti liittyneet tulvasuojeluun, vesivoiman tuotantoon, vesiliikenteeseen ja vedenhankintaan. Rantojen virkistyskäytön lisääntymisen myötä säännöstelyjä pyritään kehittämään siten, että virkistyskäyttö ja luontoarvot tulisivat paremmin huomioiduiksi.

Kesäaikaisten alimpien vedenkorkeuksien nostamisen tavoitteena on parantaa vesistön tilaa ja virkistyskäyttömahdollisuuksia lisäämällä vesisyvyyttä vähävetisenä aikana. Vedenpinnan nostolla voidaan myös hillitä rehevien ja matalien järvien umpeenkasvua. Vedenpinnan nosto toteutetaan yleensä järven lasku-uomaan sijoitettavalla padolla. Usein käytetään kiinteää pohjapatoa, joka ei vaadi säännöstely- tai säätötoimenpiteitä. Padon harjan muoto vaikuttaa vedenkorkeuden vaihteluun yläpuolisessa järvessä ja virtaaman vaihteluun alapuolisessa vesistössä.

Vedenpinnan nostolle vaaditaan vesilain mukainen lupa aluehallintovirastosta (AVI). Luvan hakijana voi olla esimerkiksi kunta, osakaskunta tai hanketta varten perustettu yhtiö. Vedenpinnan noston suunnittelua varten tarvitaan tarkat tiedot mm. rantojen korkeuksista ja käytöstä, maanomistuksesta, kasvillisuudesta sekä järven syvyydestä ja pohjan muodoista.

LUVANHAKU KESKIVEDENKORKEUDEN NOSTOHANKKEISSA

Vesilain (587/2011) mukaan vesitaloushankkeella on oltava aluehallintoviraston myöntämä lupa, jos hanke muuttaa vesistön asemaa, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä tai pohjaveden laatua tai määrää ja hankkeesta aiheutuu haittaa yleiselle tai yksityiselle edulle. Vesilain 3 luvun 2 ja 3 §:ssä luetellaan luvanvaraisuuden perusteet.

Vesitaloushankkeen luvanhakuprosessi on hieman erilainen riippuen toimenpiteen laadusta ja vaikutuksista. Hankkeissa, joissa muutetaan keskivedenkorkeutta pysyvästi, lupamenettely vaatii verrattain laajat selvitykset. Seuraavassa on lyhyesti kuvattu keskivedenkorkeuden nostohankkeen luvanhakuun liittyvät vaiheet 1.1.2012 voimaan tulleen vesilain (587/2011) mukaan. Vesilakia täydentää 29.12.2011 annettu valtioneuvoston asetus vesitalousasioista, joka tuli voimaan 1.1.2012 (1560/2011).

Luvanhakija

Vesilain 6 luvussa on annettu säännöksiä keskivedenkorkeuden pysyvään muuttamiseen. Lupaviranomaisena vedennostohankkeessa on aluehallintovirasto. Luvan hakijoina vedenpinnan nostohankkeessa voivat olla vesilain 6 luvun 3 §:n mukaan

- 1) hankkeesta hyötyä saavan kiinteistön omistaja
- 2) hyödynsaajien muodostama yhteisö
- 3) yhteisen vesialueen osakas tai osakaskunta,
- 4) asianomainen valtion viranomainen tai
- 5) kunta

Jos luvanhakijoita on useampi kuin yksi, vedenkorkeuden nostamista varten on perustettava vesioikeudellinen yhteisö. Hyödynsaajien muodostaman vesioikeudellisen yhteisön jäseniä ovat hankkeesta hyötyä saavien kiinteistöjen omistajat, hankkeeseen liittyvien rakenteiden käyttäjät sekä muut hyödynsaajat. Yhteisön perustamiseksi on pidettävä perustava kokous sekä laadittava yhteisölle säännöt ja valittava toimitsijat. Aluehallintovirasto vahvistaa vesioikeudellisen yhteisön säännöt. Vesioikeudellisten yhteisöjen tiedot rekisteröidään vesiyhteisörekisteriin, joka on osa ympäristönsuojelun tietojärjestelmää. (Vesilaki 587/2011, 6 luku 9 §, 12 luku.)

Luvan myöntämisen edellytykset

Jos kyse ei ole yleisen tarpeen vaatimasta hankkeesta, lupaa ei saa myöntää keskivedenkorkeuden nostohankkeelle, josta aiheutuu

- 1) sellaista rantakiinteistön käyttömahdollisuuksien olennaista huonontumista, joka aiheuttaa kohtuutonta haittaa tai vahinkoa alueen omistajalle tai haltijalle eikä tämä ole hankkeeseen suostunut; tai
- 2) erityisen luonnonsuojeluarvon huomattavaa heikentymistä. (Vesilaki 587/2011, 6 luku 4 §)

Luvan myöntämisen edellytyksenä on lisäksi, että vähintään kolme neljäsosaa veden alle jäävän maa-alueen omistajista antaa kirjallisen suostumuksen vedenpinnan nostamiseen. Lupa voidaan myöntää myös, jos lupanhakija omistaa yli puolet veden alle jäävästä alueesta. Alueen omistajien suostumusta ei kuitenkaan tarvita, jos keskivedenkorkeuden muuttaminen on yleisen tarpeen tai muun yleiseltä kannalta tärkeän tarkoituksen, kuten yhdyskunnan vedenhankinnan, tulvasuojelun, vesistön virkistyskäytön tai luonnonsuojelun, vaatima. (Vesilaki 587/2011, 6 luku 5 §)

Lupahakemuksen sisältö

Huolellisesti laadittu lupahakemus suunnitelmiseen on tärkeä vedennostohankeen etenemisen kannalta. Suunnittelijalla ja lupahakemuksen laatijalla tulee olla riittävä pätevyys työhön. Lupahakemuksen tulee sisältää hakemuskirjelmä, jossa on vesitalousasetuksen edellyttämät selvitykset hankkeesta ja sen vaikutuksista. Asiakirjat toimitetaan aluehallintovirastolle kolmena kappaleena.

Hakemusmenettelystä on säädetty vesilain 11 luvussa. Lupahakemuksen sisällöstä ja vaadittavista suunnitelmista on säädetty vesilain lisäksi valtioneuvoston asetuksessa vesitalousasioista (Vesitalousasetus, 1 luku 1, 2 ja 6 §).

Lupahakemuksessa on esitettävä

- 1) selvitys hankkeen tarkoituksesta ja hankkeen vaikutuksista yleisiin etuihin, yksityisiin etuihin ja ympäristöön
- 2) suunnitelma hankkeen toteuttamiseksi tarpeellisista toimenpiteistä
- 3) arvio hankkeen tuottamista hyödyistä ja edunmenetyksistä maa- ja vesialueen rekisteriyksiköille ja niiden omistajille sekä muille asianosaisille
- 4) selvitys toiminnan vaikutusten tarkkailusta (Vesilaki 587/2011, 11 luku 3 §).

Vesitalousasetuksen 1 luvun 1 ja 2 §:ssä on lueteltu vesilupahakemuksessa esitettävät perustiedot ja selvitykset. Nämä tiedot on tarvittavassa laajuudessa esitettävä kaikkien vesitaloushankkeiden lupahakemuksissa. Hakemuksen perustietoja ovat hakijan nimi ja yhteystiedot, hankkeen tarkoitus ja kuvaus, yleiskuvaus siitä vesistön osasta tai pohjavesiesiintymästä, johon hankkeen vaikutukset ulottuvat ja yleiskartta hankkeen vaikutusalueesta ja työkohteiden sijainnista. Lisäksi tarvitaan selvitys tehtävistä rakenteista ja rakennelmista sekä suoritettavista toimenpiteistä, piirustukset työkohteista ja suunnitelluista rakennelmista ja laitteista sekä tieto käytetystä korkeusjärjestelmästä. Työn suorittamisesta ja aikataulusta tulee olla selvitys. Hakemukseen liitetään myös selvitys hankkeen toteuttamiseksi tarpeellisista, hakijan omistamista tai hänen käytössään olevista alueista kiinteistötunnuksineen ja karttoineen.

Edellä mainittujen lisäksi vesilupahakemuksessa tulee olla kartta valuma-alueesta sekä pituus ja poikkileikkaukset perattavista uomista. Hakemuksessa on esitettävä tar-

vittavat selvitykset ja laskelmat vedenkorkeuksista ja virtaamista sekä hankkeen vaikutuksista niihin. Tarvitaan myös riittävässä laajuudessa selvitykset hankkeen vaikutuksista ranta-alueisiin, selvitys hankkeen vaikutusalueen toiminnoista ja hankkeen vaikutuksista niihin sekä selvitys kaavoitustilanteesta ja arvio hankkeen vaikutuksesta kaavoitukseen. Yleiselle ja yksityiselle edulle aiheutuvat hyödyt ja haitat tulee arvioida. Haitat arvioidaan kiinteistö ja henkilökohtaisesti. Lisäksi tarvitaan ehdotus toimenpiteiksi hankkeesta aiheutuvien menetysten estämiseksi tai vähentämiseksi sekä ehdotus edunmenetysten korvaamiseksi. Hakemukseen tulee liittää asianosaisten osoite- ja kiinteistö-tiedot sekä kiinteistökartta. Muita tarvittavia selvityksiä ovat selvitykset kalastosta, pohjavesiolosuhteista, vesiluontotyypeistä, luonnonsuojelualueista ja muista suojelukohteista sekä hankkeen vaikutuksista niihin. (Vesitalousasetus 1 luku, 2 §.)

Keskivedenkorkeuden nostohakemuksessa on lisäksi esitettävä vesioikeudellisen yhteisön vahvistetut säännöt sekä selvitys yhteisön rekisteröinnistä tai tarvittavat tiedot yhteisön sääntöjen vahvistamiseksi. Muita vedennostohakemukseen liitettäviä selvityksiä ovat

- 1) tiedot vallitsevista ja hakemuksen mukaisista ali-, keski- ja ylivedenkorkeuksista;
- 2) selvitys järven tai lammen syvyys-suhteiden olennaisista muutoksista;
- 3) vesilain 6 luvun 5 §:n ja 2 momentissa tarkoitetut suostumukset sekä selvitys niiden vesi- ja maa-alueiden omistussuhteista, joiden puolesta suostumukset on annettu;
- 4) hankkeen kustannusarvio;
- 5) laskelma keskivedenkorkeuden nostamisesta saavutettavasta yksityisestä hyödystä, jolla tarkoitetaan vesialueen tai rantakiinteistön arvonnousua (vesilain 6 luvun 2 §);
- 6) selvitys vesilain 6 luvun 8 §:ssä tarkoitetuista yksityisen hyödynsaajista, jotka voidaan velvoittaa osallistumaan hankkeen kustannuksiin;
- 7) hankkeen kustannusosittelu kiinteistöittäin ja sen perusteella tehty laskelma kustannusten jakamiseksi;
- 8) ehdotus tehtävien rakennelmien ja laitteiden hoidosta ja kunnossapidosta aiheutuvien kustannusten jakamisesta, jos näiden kustannusten osittelu poikkeaa hankkeen kustannusosittelun mukaisesta jaosta;
- 9) kartta, johon on merkitty vallitsevan ja hakemuksen mukaisen keskiveden rajat. Kartta on laadittava sellaisessa mittakaavassa, että veden alle jäävät maa-alueet voidaan selvittää kiinteistökohtaisesti. (Vesitalousasetus 1 luku 6 §.)

Vedennostohankkeen lupanhakija saa lupaviranomaisen päätöksellä hankkeen edellyttämän käyttöoikeuden veden alle jäävään maa-alueeseen (Vesilaki 6 luku 6 §). Jos veden alle jäävä maa-alue kuuluu muuhun kiinteistöön kuin yleiseen alueeseen tai muuhun yhteiseen alueeseen kuin yhteismetsään ja se rajoittuu eri rekisteriyksikkönä olevaan yhteiseen vesialueeseen, veden alle jäävä alue on liitettävä tilusjärjestelyllä osaksi siihen rajoittuvaa vesialuetta. Veden alle jäävän alueen liittämisessä yhteiseen vesialu-

eseen noudatetaan lakia vesistöhankeiden johdosta suoritettavista tilusjärjestelyistä (451/1988).

Asian käsittelyn päävaiheet

Keskivedenkorkeuden nostohankkeen käsittely aluehallintovirastossa alkaa, kun lupahakija toimittaa sinne kirjallisen lupahakemuksen kolmena kappaleena. Lupaviranomainen tarkistaa hakemusasikirjat ja hakijalta voidaan pyytää täydennystä hakemukseen. Lupa-asian vireilletulon jälkeen hakemuksesta tiedotetaan ja asianosaisilla on mahdollisuus antaa muistutuksia asiasta. Muilla kuin asianosaisilla on oikeus mielipiteiden antamiseen. Lupaviranomainen pyytää hankkeesta lausunnot niiltä valtion valvontaviranomaisilta ja kuntien ympäristönsuojeluviranomaisilta, joiden toimialueelle hankkeen vaikutukset ulottuvat. Lupaviranomainen voi pyytää lausuntoja myös muilta tahoilta. Luvanhakijalla on mahdollisuus antaa selitys hakemukseen liittyvistä lausunnoista, muistutuksista ja mielipiteistä. Kuulemisten jälkeen lupaviranomainen voi suorittaa hallintolain mukaisen tarkastuksen ja hankkia lisäselvityksiä.

Aluehallintovirasto myöntää hankkeelle luvan, jos hanke täyttää vesilain ja sen nojalla annettujen asetusten mukaiset vaatimukset. Lupapäätöksestä tiedotetaan julkisella kuulutuksella ja päätös asetetaan nähtäväksi. Päätökseen voidaan hakea muutosta Vaa-san hallinto-oikeudesta ja edelleen korkeimmasta hallinto-oikeudesta. (Vesilain mukainen lupa eli vesilupa 2012.) Vedenpinnan nostohankkeen eteneminen suunnitelmasta toteutukseen vie aikaa. Huolellinen suunnitelma ja vähäinen vastustus nopeuttavat luvan myöntämistä, mutta lupamenettelyn vaatimat kuulemiset ja lausuntokierrokset tekevät prosessista pitkän.

Lupamaksut ja lupaan liittyvät velvoitteet

Aluehallintovirasto perii lupahakemuksen käsittelystä maksun. Vuoden 2011 lopussa pohjapatoa koskevasta luvasta perittävä käsittelymaksu oli noin 2000–7000 € riippuen padottavan vesialueen pinta-alasta ja luvan käsittelyyn käytetystä työajasta (1145/2009).

Keskivedenkorkeuden nostohankkeen toteuttamisen jälkeen hakijan vastuulle jäävät padon kunnossapito ja velvollisuus vedenkorkeuden seurantaan. Lupamääräyksissä voidaan velvoittaa hakija seuraamaan myös hankkeen vaikutuksia esimerkiksi vedenlaatuun ja kalastoon. Luvassa mahdollisesti määrätty korvaukset hankkeen aiheuttamista haitoista on maksettava ennen töiden aloittamista.

Lähteet:

L 27.5.2011/587. Vesilaki.

A 17.12.2009/1145. Valtioneuvoston asetus aluehallintoviraston maksuista.

A 29.12.2011/1560. Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista.

Vesilain mukainen lupa eli vesilupa. 2012. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [WWW]. Päivitetty 2.1.2012. [Viitattu 4.1.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=301&lan=fi>.